



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 070 361 B1

(12)

## EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

(45) Date of publication and mention  
of the grant of the patent:

30.10.2002 Bulletin 2002/44

(21) Application number: 99913884.5

(22) Date of filing: 16.03.1999

(51) Int Cl.7: H01M 8/02, H01M 8/24

(86) International application number:  
PCT/US99/05575

(87) International publication number:  
WO 99/052164 (14.10.1999 Gazette 1999/41)

### (54) PEM-TYPE FUEL CELL ASSEMBLY HAVING MULTIPLE PARALLEL FUEL CELL SUB-STACKS

PEM-BRENNSTOFFZELLENANORDNUNG MIT MEHREREN PARALLEL ANGEORDNETEN  
BRENNSTOFFZELLEN-TEILSTAPELN

ENSEMBLE PILE A COMBUSTIBLE DU TYPE A MEMBRANE D'ECHANGE DE PROTONS DOTE  
DE SOUS-EMPILAGES DE PILE A COMBUSTIBLE PARALLELES MULTIPLES UTILISANT DES  
ENSEMBLES DE PLAQUES D'ECOULEMENT DE FLUIDE PARTAGES ET DES ENSEMBLES  
D'ELECTRODES A MEMBRANE PARTAGES

(84) Designated Contracting States:  
DE GB

(30) Priority: 03.04.1998 US 54425

(43) Date of publication of application:  
24.01.2001 Bulletin 2001/04

(73) Proprietor: Plug Power, Inc.  
Latham, NY 12110 (US)

(72) Inventors:  
• ERNST, William, D.  
Troy, NY 12180 (US)  
• MITTELMAN, Gary  
Loudonville, NY 12211 (US)

(74) Representative:  
Luderschmidt, Schüler & Partner GbR  
Patentanwälte,  
John-F.-Kennedy-Strasse 4  
65189 Wiesbaden (DE)

(56) References cited:  
WO-A-95/04382 US-A- 5 069 985  
US-A- 5 629 104 US-A- 5 686 197

- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 002, 28 February 1997 (1997-02-28) -& JP 08 273696 A (MAZDA MOTOR CORP), 18 October 1996 (1996-10-18) -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 97-004498 XP002111253 -& CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 126, no. 5, 3 February 1997 (1997-02-03) Columbus, Ohio, US; abstract no. 62764, HASEGAWA ET AL: "Structure of solid polymer electrolyte fuel cell stacks" XP002111252
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 003, 28 April 1995 (1995-04-28) -& JP 06 338342 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 6 December 1994 (1994-12-06) -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 95-057936 XP002111254
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 011, 29 November 1996 (1996-11-29) -& JP 08 171925 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 2 July 1996 (1996-07-02) -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 96-360221 XP002111255
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 003, 28 April 1995 (1995-04-28) -& JP 06 349511 A (MURATA MFG CO LTD), 22 December 1994 (1994-12-22)
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 003, 28 April 1995 (1995-04-28) -& JP 06 349512 A (MURATA MFG CO LTD), 22 December 1994 (1994-12-22) -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 95-071577 XP002111256

EP 1 070 361 B1

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

**Description****Technical Field**

**[0001]** This invention concerns in general fuel cells formed by aligning fluid flow plates and other components to form a fuel cell stack assembly. In particular, this invention provides an improved fuel cell stack assembly having multiple integrated fuel cell sub-stacks. While the invention can be applied to various apparatuses involving, e.g., stacked fluid flow plates, it is particularly pertinent to fuel cells using Proton Exchange Membrane technology.

**Background of the Invention**

**[0002]** A proton exchange membrane (PEM) fuel cell converts the chemical energy of fuels and oxidants directly into electrical energy. PEM fuel cells offer many advantages over conventional means of generating electrical energy. For example: they operate at relatively low temperatures and therefore require little or no warm-up time; they are clean (their exhaust is typically water and air); they are efficient; and the typical sources of fuel/oxidant (hydrogen, air/oxygen) are in abundant supply.

**[0003]** The centerpiece of a typical PEM-type fuel cell is a solid polymer electrolyte (the PEM) that permits the passage of protons (i.e., H<sup>+</sup> ions) from the anode side of the fuel cell to the cathode side of the fuel cell while preventing passage therethrough of reactant fluids (e.g., hydrogen and air/oxygen gases).

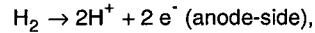
**[0004]** **Fig. 1** depicts a conventional PEM-type fuel cell. A reaction on the anode side of the PEM produces protons (H<sup>+</sup>) and electrons. The protons pass through the membrane to the cathode side, while the electrons travel to the cathode side of the membrane through an external electrical conductor. On the cathode side, the protons and electrons react with oxygen gas to produce water. The external electron flow from the anode to the cathode is the electrical energy created by the fuel cell reaction that can be used to supply electricity to a load.

**[0005]** More specifically, as depicted in **Fig. 1**, the PEM fuel cell 100 comprises an anode-side fluid flow plate 102 for the flow of hydrogen, an anode area 104, a proton exchange membrane 106, a cathode area 108, and a cathode-side fluid flow plate 110 for the flow of oxygen or air containing oxygen. Areas 104 and 108 conventionally include a gas diffusion means (not shown). Hydrogen gas introduced from a hydrogen manifold 112 at the anode-side fluid flow plate 102 travels along a fluid flow channel 124 in the anode-side flow plate 102, and also diffuses in a direction perpendicular to the flow channel towards the anode area 104. In the anode area 104, the hydrogen gas is oxidized to form hydrogen nuclei (H<sup>+</sup> ions or protons) and electrons. The H<sup>+</sup> ions travel through the proton exchange membrane 106 to the cathode area 108, but the hydrogen gas itself

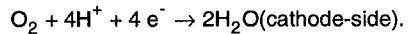
does not penetrate the proton exchange membrane 106.

**[0006]** The electrons formed by the above-mentioned reaction are conducted from the anode area 104 to the anode-side fluid flow plate 102, to conductive collector plate(s) 114. Electrons flow from the collector plate(s) 114 through an external electrical conductor 116 to a load 118, and from the load to the cathode side of the fuel cell. At the cathode side, oxygen gas, either in pure form or as a component of air, is introduced to a channel 120 on a cathode-side fluid flow plate 110 from an oxygen manifold 122. The oxygen reacts with the protons (H<sup>+</sup>) coming through the membrane 106, and the electrons coming from the external conductor, to form water.

**[0007]** In the PEM cell, the two chemical reactions are:



and



**[0008]** Each fuel cell typically delivers a relatively small voltage, on the order of 0.4 to 0.9 volts. In order to achieve higher voltage, fuel cells are often disposed as multiple layers connected in series within a fuel cell stack (described further herein).

**[0009]** Increasingly, PEM fuel cell research activity is concentrating on ever smaller stacks (for example, 1-5 kW). However, there is a parallel need to maintain high stack voltage, to provide higher electrical power conditioning efficiency, while continuing to reduce stack costs (for example, by minimizing the number of plates and joints within the stack). To meet these conflicting needs, new fluid flow plate and fuel cell stack designs are required.

**Disclosure of the Invention**

**[0010]** Briefly described, this invention comprises in one aspect a fluid flow plate assembly for a fuel cell. The fluid flow plate assembly includes a fluid flow plate having at least one flow channel, and a manifold hole whose perimeter constitutes a section of a manifold of the fuel cell. The fluid flow plate is divided into multiple fluid flow sub-plates, each fluid flow sub-plate is electrically insulated from all other fluid flow sub-plates of the plate assembly. The at least one flow channel intersects the manifold hole for communicating fluid either to or from at least one fluid flow sub-plate of the multiple fluid flow sub-plates of the fluid flow plate. As an enhanced embodiment, the fuel cell comprises a PEM-type fuel cell stack and each fluid flow sub-plate comprises a separate conductive member within the fluid flow plate.

**[0011]** In another aspect, the invention comprises a

fuel cell assembly which includes multiple fuel cell sub-stacks disposed in parallel and having multiple layers. At least some layers of the multiple layers comprise shared layers between the fuel cell sub-stacks. One shared layer is a fluid flow plate assembly which includes a fluid flow plate having at least one flow channel, and a manifold hole whose perimeter constitutes a section of a manifold of the fuel cell. The fluid flow plate is divided into multiple fluid flow sub-plates, each fluid flow sub-plate being electrically insulated from all other fluid flow sub-plates of the plate assembly. The at least one flow channel intersects the manifold hole for communicating fluid either to or from at least one fluid flow sub-plate of the multiple sub-plates in the plate assembly.

[0012] In a further aspect, the invention comprises a membrane electrode assembly (MEA) for a PEM-type fuel cell stack. The membrane electrode assembly includes a solid electrolyte layer having two main surfaces and multiple regions of catalyst applied to each main surface of the electrolyte layer. The PEM-type fuel cell stack comprises multiple fuel cell sub-stacks disposed in parallel, and the MEA is designed to be shared by the multiple parallel fuel cell sub-stacks. When shared, at least some catalyst regions on the main surfaces of the solid electrolyte layer align to different fuel cell sub-stacks of the multiple fuel cell sub-stacks comprising the PEM-type fuel cell stack.

[0013] In still another aspect, the invention encompasses a fuel cell assembly having multiple fuel cell sub-stacks disposed in parallel, with each fuel cell sub-stack comprising a PEM-type fuel cell. The multiple parallel fuel cell sub-stacks comprise multiple layers and at least some layers of the multiple layers are shared between fuel cell sub-stacks. One shared layer comprises a membrane electrode assembly (MEA) which includes a solid electrolyte layer having two main surfaces and multiple regions of catalyst applied to each main surface of the electrolyte layer. At least some catalyst regions on the main surfaces of the solid electrolyte layer align with and comprise part of different fuel cell sub-stacks of the multiple parallel fuel cell sub-stacks so that the MEA is shared between at least two fuel cell sub-stacks in the fuel cell assembly.

[0014] In yet another aspect, the invention comprises a PEM-type fuel cell stack which includes multiple layers disposed between a first end plate and a second end plate. The multiple layers define multiple parallel fuel cell sub-stacks. At least some layers of the multiple layers are shared by at least two sub-stacks of the multiple parallel sub-stacks. In addition, the shared layers each contain a manifold hole whose perimeter constitutes a section of a fluid manifold of the PEM-type fuel cell stack. The fluid manifold is disposed in the interior of the PEM-type fuel cell stack intermediate the multiple parallel fuel cell sub-stacks and the manifold hole is disposed between the at least two sub-stacks sharing the layer. As an enhancement, the shared layers can comprise shared fluid flow plate assemblies and/or shared mem-

brane electrode assemblies as summarized above.

[0015] To restate, this invention presents various novel fluid flow plate and membrane electrode assemblies for a fuel cell stack having multiple fuel cell sub-stacks disposed in parallel. The structures described allow/comprise a smaller overall stack size without sacrificing stack voltage and reduce stack costs by minimizing the number of plates and other layers in the stack. A full size flow plate assembly in accordance with this invention is 5 designed with a plurality of fluid flow sub-plates, each of which will comprise part of one sub-stack of the multiple sub-stacks comprising the fuel cell stack. The electrically conductive, fluid flow sub-plates are electrically insulated laterally from each other and the sub-stacks 10 are electrically connected in series, parallel, or a combination thereof, within the main fuel cell stack to provide a higher output voltage. A four sub-stack embodiment is described in detail herein, but the concepts presented 15 apply/comprise any fuel cell stack having two or more sub-stacks.

[0016] In accordance with this invention, manifolding and bolting can reside between the multiple sub-stacks in the middle of the fuel cell stack. By including bolts within the middle of the fuel cell assembly, clamping 20 pressure is better distributed and end plate deflection is minimized. Using an adhesive between various plates within the fuel cell assembly can further reduce the requirements for bolting. In addition, in another aspect, a single membrane electrode assembly (MEA) is 25 preferably shared by PEM-type fuel cells in different sub-stacks of a PEM-type fuel cell assembly, with different voltage potentials existing across the membrane regions aligned to different sub-stacks of the assembly. The MEA is fabricated in a configuration that optimizes 30 material usage.

#### Brief Description of the Drawings

[0017] The above-described objects, advantages and 40 features of the present invention, as well as others, will be more readily understood from the following detailed description of certain preferred embodiments of the invention, when considered in conjunction with the accompanying drawings in which:

45 **Fig. 1** is a sectional, elevational view of a PEM fuel cell, for which a fluid flow plate assembly in accordance with the present invention can be used;

50 **Fig. 2** is a sectional, elevational view of one embodiment of a fuel cell assembly to incorporate the fluid flow plate assembly, membrane electrode assembly and parallel sub-stack concepts of the present invention;

55 **Fig. 3** is an isometric view of the fuel cell assembly embodiment of **Fig. 2**;

**Fig. 4** is an exploded elevational view of one embodiment of a fuel cell assembly in accordance with the present invention having multiple parallel fuel cell sub-stacks with shared flow plates and shared MEA layers;

**Fig. 5** is a partially exploded plan view of the fuel cell assembly embodiment of **Fig. 4**;

**Fig. 6** is an enlarged plan view of the fluid flow plate assembly of **Figs. 4 & 5**, showing multiple electrically conductive, fluid flow sub-plates 420 in accordance with one aspect of the present invention;

**Fig. 7** is a representation of end plate 302 of **Fig. 4**, showing the current collector plates 310 at one end of each sub-stack of the fuel cell assembly, as well as series electrical connection of two of the sub-stacks;

**Fig. 8** is a representation of end plate 304 of **Fig. 4**, showing the collector plates at the opposite end of each sub-stack of the fuel cell assembly, as well as series electrical connection of two different pairs of sub-stacks;

**Fig. 9** is a schematic of the series electrical connection of the four sub-stacks of **Figs. 4-8** for a fuel cell assembly in accordance with the present invention;

**Fig. 10** is a plan view of an alternate embodiment of a fluid flow plate assembly in accordance with the present invention (again for a four sub-stack example) in which air/oxygen is exhausted directly to the ambient environment; and

**Fig. 11** is a plan view of still another embodiment of a fluid flow plate assembly in accordance with the present invention wherein three electrically conductive, fluid flow sub-plates 1104 are defined within the plate assembly, which also employs a single, open-face fluid flow channel for providing fluid to each of the three sub-plates.

#### Best Mode For Carrying Out The Invention

**[0018]** Generally stated, this invention comprises a fuel cell assembly having various novel features, including provision of multiple "integrated" fuel cell sub-stacks in parallel within a PEM-type assembly so that the sub-stacks share certain fuel cell layers. For example, a shared fluid flow plate assembly is provided wherein the plate is divided into multiple fluid flow sub-plates, each of which is electrically conductive and insulated from the other sub-plates in the plate assembly. The sub-plates each align with and comprise part of a respective sub-stack of the fuel cell assembly.

**[0019]** Compaction of the fuel cell assembly is further

achieved by providing fluid manifolds in the middle of the assembly between the sub-stacks, as well as by providing one or more bolts or other structural members in the middle of the assembly to better distribute a desired

5 clamping force. Further features of this invention include the sharing of an electrolyte layer among multiple sub-stacks within the fuel cell assembly, with different regions of the electrolyte comprising parts of different sub-stacks. These different regions of the electrolyte may 10 also have different applied voltage potentials. Non-conductive and conductive adhesives can be used within the fuel cell assembly as substitutes for gaskets and to reduce the clamping force conventionally applied between end plates of a fuel cell assembly.

15 **[0020]** The above-noted features of the present invention, as well as others, are described below with reference to a PEM-type fuel cell assembly embodiment having four parallel fluid flow sub-stacks. Those skilled in the art will recognize, however, that the novel features 20 described herein can be applied to any fuel cell stack having two or more parallel disposed sub-stacks. Further, although the concepts presented are preferably employed within a PEM-type fuel cell assembly, many features are applicable to other types of electrochemical fuel cells.

25 **[0021]** **Figs. 2 & 3** depict the basic structure of a fuel cell assembly to incorporate features in accordance with the principles of this invention. This fuel cell assembly (or stack), generally denoted 200, includes end plates 202 & 204, insulation layers 206 & 208, and current collector/conductor plates 210 & 212 at respective ends. A plurality of series connected fuel cells 214 are disposed in stacked relation between the end plates. Conventionally, this plurality of fuel cells 214 might comprise a plurality of series connected PEM-type fuel cells 100 such as depicted in **Fig. 1**.

30 **[0022]** The individual layers 218 of the series connected fuel cells comprising stack 200 include aligned openings which form fluid manifolds 220 for supplying fluids to, removing fluids from, and otherwise communicating and/or servicing fluids to the plurality of fuel cells of the stack. Structural members or bolts 216 are employed to impart a desired compressive force to the layers of fuel cells. As one example, the layers of fuel cells may have 35 applied compressive forces equivalent to approximately 200 to 400 pounds per square inch.

40 **[0023]** One example of a fuel cell assembly pursuant to the present invention is depicted in **Figs. 4-9**. In this embodiment, four sub-stacks of PEM-type fuel cells are disposed in parallel between two end plates.

45 **[0024]** An exploded, elevational view of the fuel cell assembly (or stack), denoted 300, is shown in **Fig. 4**. Assembly 300 includes a plurality of active layers positioned between a first end plate 302 and a second end plate 304. End plates 302 & 304 include recesses 306 & 308, respectively, for receiving collector plates 310 disposed at each end of the four sub-stacks 320. Alternatively, end plates 302 & 304 could be constructed in

accordance with the teachings of a copending, commonly assigned United States Patent Application entitled "Current Conducting End Plate of Fuel Cell Assembly," serial no. 08/884,452, the entirety of which is hereby incorporated herein by reference.

[0025] Adjacent to each collection plate 310 is (for example) a composite, monopolar fluid flow plate assembly 330 configured as a shared layer in accordance with the present invention. Alternatively, plate 330 could comprise a cooling plate or an integrated cooling and fluid flow plate. Individual anode or cathode gas diffusion layers 332, 332' within each sub-stack 320 of the fuel cell assembly 300 sandwich a shared membrane or solid electrolyte assembly (MEA) 334. A composite, bipolar fluid flow plate assembly 340 configured as a shared layer in accordance with the present invention completes stack 300. The center layers, between the center lines of the MEAs 334, comprise a repeating fuel cell unit 342 within stack 300. For example, the fuel cell assembly may comprise two fuel cell units 342 to over one hundred such fuel cell units 342 compressed together in series within the stack to define the multiple parallel sub-stacks in accordance with this invention.

[0026] Figs. 4 & 5 also depict structural members or bolts 360 at the periphery of the stack, as well as intermediate the sub-stacks to better distribute the compressive forces applied to the assembly via end plates 302 & 304. In this embodiment, fluid manifold couplings 370 are shown at the periphery of end plate 302. As noted above, however, one or more fluid manifolds could also be disposed within the fuel cell assembly intermediate the sub-stacks.

[0027] One embodiment of a fluid flow plate 400 in accordance with the present invention is shown in Figs. 5 & 6. This fluid flow plate 400 may be a bipolar plate, monopolar plate, combined monopolar plate (e.g., anode cooler or cathode cooler), or cooling plate. As a specific example, plate 400 is assumed to comprise a bipolar fluid flow plate having a first main surface 402 with a main flow channel 404 thereon, and a second main surface (not shown) with a similar type main flow channel 404' (shown in phantom) thereon.

[0028] Fluid flow plate 400 comprises a non-conductive material or region 410 and electrically conductive members or flow fields 420, each of which will comprise one layer in a respective sub-stack (320) of the fuel cell assembly. Each conductive flow field 420 comprises a sub-plate that is electrically insulated from the other sub-plates of plate assembly 400. Channel 404 inlets/ports 406 and outlets/ports 408 are in fluid communication with manifolds 430 & 430', respectively, for providing/removing fluid to/from the fluid flow sub-plates 420 in parallel. As an alternative to the single reactant inlet manifold and single reactant outlet manifold depicted, a dedicated reactant inlet and outlet, or multiple reactant inlets and outlets, could be provided for one or more open-face fluid channel(s) on each sub-plate 420 of each main surface of plate assembly 400. A detailed de-

scription of the construction of fluid flow plate assembly 400 including various alternative embodiments is provided in the above-incorporated patent application entitled "Easily-Formable Fuel Cell Assembly Fluid Flow

5 Plate Having Conductivity And Increased Non-Conductive Material."

[0029] Briefly summarized, non-conductive region 410 of plate assembly 400 can include a plurality of semi-circular or turning fluid channels 412 for communicating 10 fluid between adjacent parallel channels 414 of the conductive sub-plates 420. Region 410 can also include multiple openings 440 disbursed throughout for accommodating structural members or bolts used in clamping the fuel cell assembly together. Further, region 410 may

15 support one or more coolant flow channels 450 in fluid communication with appropriate coolant manifolds 452.

[0030] Conceptually, significant features of this invention include the isolation of the electrically conductive sub-plates and the integration of multiple sub-plates onto a single fluid flow plate assembly for inclusion in a PEM-type fuel cell assembly. Further, within such an assembly, the inclusion of bolts and/or manifolds in the interior portion of the plate, for example, through non-conductive region 410, can provide practical commercial 20 advantages. By appropriately spacing the sub-plates 420, cooling can also be integrated into the plate, i.e., assuming that the sub-plates themselves communicate reactant/product to the different sub-stacks of the fuel cell assembly. Alternatively, flow channels 406 & 408

25 could themselves communicate coolant, humidification, or other product to the sub-stacks within the assembly. As noted, plate assembly 400 might comprise a bipolar plate, monopolar plate, combined monopolar plate, or cooling plate. Further, the number and configuration of 30 the conductive sub-plates 420 can vary (see e.g. Fig. 11) to coincide with the number and location of parallel sub-stacks employed within the fuel cell assembly constructed in accordance with the present invention.

[0031] Returning to Fig. 5, a fuel cell unit 342' in accordance with this invention comprises multiple fuel cell units disposed in parallel and electrically isolated from each other laterally. These multiple fuel cell units are stacked within the fuel cell assembly and define laterally the multiple parallel sub-stacks of fuel cells. These parallel sub-stacks of fuel cells share certain layers of the fuel cell units in accordance with this invention. Further, the multiple parallel sub-stacks are electrically series connected through, e.g., bus bars in the end plates of the fuel cell assembly.

[0032] Each fuel cell unit 342' includes a membrane or solid electrolyte assembly 503 having anode and cathode catalysts 504 in alternating regions aligned to different ones of the parallel implemented sub-stacks. Preferably, solid electrolyte 502 is a solid polymer electrolyte made using a polymer such as that manufactured by E.I. DuPont de Nemours Company, and sold under the trademark NAFION®. Further, an active electrolyte such as a sulfonic acid group might be employed within

55

the polymer. In another example, the solid polymer electrolyte might be formed of a material manufactured by W.L. Gore & Associates (Elkton, Maryland) and sold under the trademark GORE-SELECT®. Catalysts 504 (for example, platinum) facilitate chemical reactions at the anode and cathode sides of the solid polymer electrolyte. The electrolyte and catalyst regions can be referred to as a "membrane electrode assembly" (MEA) 503.

[0033] MEA 503 is sandwiched between individual anode and cathode gas diffusion layers (GDLs) 510 of the separate sub-stacks, with the anode and cathode of a given fuel cell sub-stack being on opposite sides of MEA 503. GDLs 510 can be formed with a resilient and conductive material such as carbon fabric or carbon fiber paper. In one embodiment of a gas diffusion layer, porous carbon cloth or paper is infused with a slurry of carbon black and sintered with TEFILON® material. The anode and cathode GDLs serve as electrochemical conductors between catalyzed sites 504 on the solid polymer electrolyte 502, with the fuel (e.g., hydrogen) and oxidant (e.g., air/oxygen) flowing in anode and cathode flow channels in sub-plates 420 at each end of the fuel cell unit 342' of **Fig. 5**. Further, the GDLs also present to the surfaces of the MEA a combination of microscopic porosity and macroscopic porosity. Microscopic porosity allows reactant gas molecules to pass generally longitudinally from the sub-plate 420 flow channels to the surface of the MEA. Macroscopic porosity allows product water formed at the cathode surface of the MEA to be removed by flowing generally longitudinally into the cathode flow channels, to prevent flooding of the catalyst particles.

[0034] **Figs. 7-9** depict one embodiment of the present invention for electrical connection of the parallel disposed fuel cell sub-stacks in the fuel cell assembly of **Figs. 4-6**. In **Fig. 7**, a simplified end plate 302 is shown along with embedded collector plates 310, which conduct current at one end of the respective sub-stacks. Electrical connections 702 & 704 are made to the fuel cell assembly, e.g., for driving a load (not shown). **Fig. 8** depicts the opposite end plate 304 wherein collector plates 310 are again imbedded for conducting current at the opposite ends of the sub-stacks. In the example of **Figs. 7, 8 & 9**, the parallel fuel cell sub-stacks of the fuel cell assembly are electrically series connected via bus bars 710, 712 & 714. By way of example, bus bars 710 & 712 are shown imbedded within end plate 304, while bar 714 is imbedded within end plate 302. **Fig. 9** presents a schematic of this electrical interconnection of the fuel cell sub-stacks 320 of the assembly.

[0035] Also shown in **Figs. 7 & 8** are manifold openings 800 for aligning to fluid manifolds provided intermediate the fuel cell sub-stacks in accordance with the present invention. Further, by way of example, opening 812 may be provided to accommodate a structural member, again for better distribution of compressive force within the fuel cell assembly. Those skilled in the art will recognize, however, that various numbers and

positions of manifold and bolt openings intermediate the fuel cell sub-stacks can be envisioned pursuant to this invention.

[0036] **Fig. 10** presents an alternate embodiment of a fluid flow plate assembly 1000 in accordance with this invention. This assembly includes multiple fluid flow sub-plates 1002 which are in alignment with and form a portion of respective fuel cell sub-stacks of the fuel cell assembly as described above. Each fluid flow sub-plate 1002 is electrically isolated by non-conductive region 1004. In this embodiment, a PEM fuel cell assembly is assumed and openings 1010 are provided in plate assembly 1000. These openings have perimeters which form sections of a hydrogen inlet manifold that provides hydrogen fluid to the fluid flow sub-plates 1002. Outlet manifolds would align to openings 1020. Air/oxygen manifolds align to openings 1030, which are also provided intermediate the fluid flow sub-plates 1002.

[0037] In this embodiment, the fuel cell assembly is configured as an atmospheric pressure stack wherein air is supplied through the manifolds to the cathode flow fields of each of the four parallel sub-stacks, and then exhausted directly into the atmosphere. Thus, each fuel flow sub-plate is arranged so that an edge of the cathode flow field extends near an outer edge of the fluid flow plate assembly to facilitate exhausting of the air to the atmosphere. Again, the particular location, number and configuration of the air/oxygen manifolds, as well as the inlet/return manifolds for the hydrogen fuel can be varied as desired.

[0038] **Fig. 11** presents still another embodiment of a fluid flow plate assembly 1100 in accordance with the present invention. This plate assembly 1100 includes non-conductive region 1102 and multiple conductive regions 1104. Each conductive region 1104 comprises a fluid flow sub-plate which is electrically isolated from its adjacent sub-plate(s) by non-conductive material 1102. Inlet and outlet manifolds provide fluid to a single flow channel 1106 extending through and defining the multiple fluid flow fields of the sub-plates. The single flow channel includes multiple parallel channels within each conductive sub-plate and fluid passages within region 1102 interconnecting the channels of the three fluid flow sub-plates.

[0039] Those skilled in the art will note from the above discussion that this invention provides fluid flow plate and membrane electrode assemblies for a fuel cell stack having multiple parallel fuel cell sub-stacks. The structures presented allow/comprise a smaller overall stack size without sacrificing stack voltage and reduce stack costs by minimizing the number of plates and other layers of the stack. A full size flow plate assembly in accordance with this invention is designed with a plurality of fluid flow sub-plates, each of which will comprise part of one sub-stack of the parallel sub-stacks comprising the fuel cell assembly. The conductive fluid flow sub-plates are electrically insulated laterally from each other and are electrically connected in series within the main

fuel cell stack to provide a higher output voltage. A four sub-stack embodiment is described, but the concepts presented apply to any electrochemical fuel cell stack having two or more sub-stacks.

**[0040]** In accordance with this invention, manifolding and bolting can reside between the multiple sub-stacks. By including bolts within the middle of the fuel cell assembly, clamping pressure is better distributed and end plate deflection is minimized. Further, in another aspect, a single membrane electrode assembly (MEA) is preferably shared by PEM-type fuel cells in different sub-stacks of a PEM-type fuel cell assembly. The MEA can have different voltage potentials existing across the membrane regions aligned to different sub-stacks of the assembly. The MEA is fabricated in a configuration that optimizes material usage.

**[0041]** While the invention has been described in detail herein in accordance with certain preferred embodiments thereof, many modifications and changes therein may be effected by those skilled in the art. For example, non-conductive adhesive can be used between the non-conductive material of each fluid flow plate assembly and adjacent membrane electrode assembly in the fuel cell stack, while conductive adhesive can be disposed between the conductive sub-plates of the fluid flow plate assembly and corresponding regions of catalyst on the adjacent membrane electrode assembly in the fuel cell stack. Using an adhesive between various plates within the fuel cell assembly can further reduce the requirements for bolting. Accordingly, it is intended by the appended claims to cover all such modifications and changes as fall within the scope of the invention.

### Claims

1. A fluid flow plate assembly for a fuel cell comprising a fluid flow plate (400) having at least one flow channel (404) wherein:

said fluid flow plate is divided into multiple fluid flow sub-plates (420), each fluid flow sub-plate being electrically insulated from other fluid flow sub-plates of said multiple fluid flow sub-plates; said at least one flow channel communicating fluid either to or from at least one fluid flow sub-plate of said multiple fluid flow sub-plates of said fluid flow plate; and **characterized in that:**

said fluid flow plate (400) further comprises at least one coolant channel (450) intermediate said multiple fluid flow sub-plates for communicating coolant through said fluid flow plate.

2. The fluid flow plate assembly of claim 1, wherein said fluid flow plate (400) comprises a non-conductive material (410) with multiple conductive mem-

bers disposed therein, each fluid flow sub-plate (420) comprising a different one of said multiple conductive members, and wherein said non-conductive material electrically isolates each conductive member from other conductive members of said multiple conductive members.

3. The fluid flow plate assembly of claim 2, wherein said at least one flow channel (404) resides partially within said non-conductive material (410) and partially within at least one conductive member of said multiple conductive members.

4. The fluid flow plate assembly of claim 3, wherein said at least one flow channel (404) comprises multiple flow channels, each flow channel of said multiple flow channels residing partially within said non-conductive material (410) and partially within a different conductive member of said multiple conductive members, wherein each flow channel communicates fluid either to or from a respective conductive member of said multiple conductive members comprising said multiple fluid flow sub-plates.

5. The fluid flow plate assembly of claim 4, wherein said fuel cell comprises a PEM fuel cell having a fluid manifold (430), said at least one flow channel (404) intersecting said fluid manifold, and wherein said fluid manifold comprises one of an oxygen/air inlet, an oxygen/air outlet, a humidification water inlet, a humidification water outlet, a coolant inlet, a coolant outlet, a hydrogen inlet, and a hydrogen outlet.

6. The fluid flow plate assembly of claim 3, wherein said at least one flow channel (404) communicates fluid either to or from at least two conductive members of said multiple conductive members of said multiple fluid flow sub-plates (420).

7. The fluid flow plate assembly of claim 6, wherein said fuel cell comprises a PEM fuel cell having a fluid manifold (430), said at least one flow channel (404) intersecting said fluid manifold, and wherein said fluid manifold comprises one of an oxygen/air inlet, an oxygen/air outlet, a humidification water inlet, a humidification water outlet, a coolant inlet, a coolant outlet, a hydrogen inlet, and a hydrogen outlet.

8. The fluid flow plate assembly of claim 2, wherein said at least one flow channel (404) comprises multiple parallel channel sections (414) in at least one conductive member of said multiple conductive members, and multiple turn channel sections (412) within said non-conductive material (410), said multiple turn channel sections being aligned to said multiple parallel channel sections in said conductive

member so that said multiple parallel channel sections in said conductive member are in fluid communication with said multiple turn channel sections in said non-conductive material and together define a serpentine configuration of said at least one flow channel.

9. The fluid flow plate assembly of claim 8, wherein said multiple parallel channel sections (414) in said at least one conductive member comprise open-face flow channel sections bounded by lands.

10. The fluid flow plate assembly of claim 2, wherein said fluid flow plate (400) comprises one of a bipolar fluid flow plate or a monopolar fluid flow plate, and wherein said multiple conductive members extend between and electrically connect a first major surface (402) of said fluid flow plate and a second major surface of said fluid flow plate.

11. The fluid flow plate assembly of claim 2, wherein said fuel cell comprises a fuel cell stack (300) having multiple layers defining multiple parallel fuel cell sub-stacks (320), and wherein said fluid flow plate assembly comprises one layer of said multiple layers and at least some fluid flow sub-plates (420) of said fluid flow plate assembly each comprise part of a respective fuel cell sub-stack of said multiple fuel cell sub-stacks of said fuel cell stack.

12. The fluid flow plate assembly of claim 11, wherein said fuel cell stack (300) comprises a plurality of fluid manifolds, and wherein said fluid flow plate (400) contains at least one manifold hole intermediate at least two fluid flow sub-plates (420), said at least one intermediate manifold hole having a perimeter which constitutes a section of at least one interior fluid manifold of said plurality of fluid manifolds of the fuel cell stack.

13. The fluid flow place assembly of claim 12, wherein said at least one manifold hole intermediate at least two fluid flow sub-plates is formed within said non-conductive material (410).

14. The fluid flow plate assembly of claim 2, wherein said at least one flow channel (404) communicates at least one of reactant fluid, product fluid or humidification fluid.

15. The fluid flow plate assembly of claim 14, wherein said at least one coolant channel (450) is disposed within said non-conductive material (410) of said fluid flow plate (400).

16. The fluid flow plate assembly of claim 2, wherein said fuel cell comprises a PEM fuel cell stack having multiple layers defining multiple parallel PEM fuel cell sub-stacks (320), and wherein said fluid flow plate assembly comprises one layer of said multiple layers and at least some fluid flow sub-plates (420) of said fluid flow plate assembly each comprise part of a respective PEM fuel cell sub-stack of said fuel cell stack.

17. The fluid flow plate assembly of claim 2, wherein said non-conductive material (410) further includes a structural opening intermediate at least two of said multiple conductive members, said structural opening allowing at least one structural member (360) of said fuel cell to extend through said fluid flow plate assembly intermediate the multiple fluid flow sub-plates (420).

18. The fluid flow plate assembly of claim 2, wherein said multiple fluid flow plates comprise at least two fluid flow plates aligned in a row, and wherein said at least one flow channel (404) communicates fluid to or from each of said at least two fluid flow plates aligned in said row.

19. The fluid flow plate assembly of claim 1, wherein the fuel cell comprises an atmospheric pressure fuel cell stack, and wherein each fluid flow subplate (420) of said multiple fluid flow subplates exhausts one of oxygen or air directly into the atmosphere.

20. A fuel cell assembly (300) comprising:

multiple fuel cell sub-stacks (320) disposed in parallel and having multiple layers, at least some layers of said multiple layers comprising shared layers between said fuel cell sub-stacks;

wherein one shared layer of said at least some shared layers comprises a fluid flow plate assembly, said fluid flow plate assembly including:

(i) a fluid flow plate (400) having at least one flow channel (404);

(ii) wherein said fluid flow plate is divided into multiple fluid flow sub-plates (420), each fluid flow sub-plate being electrically insulated from other fluid flow sub-plates of said multiple fluid flow sub-plates, and each fluid flow sub-plate comprising part of a respective one of said multiple parallel fuel cell sub-stacks (320) of said fuel cell assembly;

(iii) said at least one flow channel (404) communicating fluid either to or from at least one fluid flow sub-plate of said multiple fluid flow sub-plates of said fluid flow plate; and

(iv) wherein said fluid flow plate (400) further comprises at least one coolant channel (450) intermediate said multiple fluid flow sub-plates

for communicating coolant through said fluid flow plate.

21. The fuel cell assembly of claim 20, wherein each fuel cell sub-stack (320) of said multiple fuel cell sub-stacks disposed in parallel comprises a PEM fuel cell.

22. The fuel cell assembly of claim 20, further comprising a first end plate (302) and a second end plate (304), said multiple parallel fuel cell sub-stacks (320) being disposed between said first end plate and said second end plate, and wherein said first end plate and said second end plate include electrical conductors (310) for series electrically connecting said multiple parallel fuel cell sub-stacks.

23. The fuel cell assembly of claim 22, wherein said fluid flow plate (400) comprises a non-conductive material (410) with multiple conductive members disposed therein, each fluid flow sub-plate (420) comprising a different one of said conductive members, and wherein said non-conductive material electrically isolates each conductive member from other conductive members of the fluid flow plate.

24. The fluid flow plate assembly of claim 23, wherein said at least one flow channel (404) resides partially within said non-conductive material (410) and partially within at least one conductive member of said multiple conductive members.

25. The fuel cell assembly of claim 24, wherein said at least one flow channel (404) comprises multiple parallel channel sections (414) in at least one conductive member of said multiple conductive members, and multiple turn channel sections (412) within said non-conductive material (410), said multiple turn channel sections being aligned to said multiple parallel channel sections in the at least one conductive member so that said multiple parallel channel sections in said conductive member are in fluid communication with said multiple turn channel sections in said conductive material and together define a serpentine configuration of said at least one flow channel.

26. The fuel cell assembly of claim 25, wherein said multiple parallel channel sections (414) in said at least one conductive member comprise open-face flow channel sections bounded by lands.

27. The fuel cell assembly of claim 26, wherein said fluid flow plate (400) comprises one of a bipolar fluid flow plate or a monopolar fluid flow plate, and wherein said multiple conductive members extend between and electrically connect a first major surface (402) of said fluid flow plate and a second ma-

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55

jor surface of said fluid flow plate.

28. The fuel cell assembly of claim 23, wherein said fuel cell assembly comprises a plurality of fluid manifolds, and wherein at least one fluid manifold of said plurality of fluid manifolds extends within said fuel cell assembly in parallel with said fuel cell sub-stacks (320) and is disposed intermediate at least two fuel cell sub-stacks of said fuel cell assembly.

29. A fluid flow plate assembly for a fuel cell comprising a fluid flow plate (1100) having at least one flow channel (1106) wherein:

15 said fluid flow plate is divided into multiple fluid flow sub-plates, each fluid flow sub-plate being electrically insulated from other fluid flow sub-plates of said multiple fluid flow sub-plates; said at least one flow channel (1106) comprises multiple parallel channel sections; and **characterized in that:**

20 said multiple parallel channel sections communicating fluid to and from at least two fluid flow sub-plates of said fluid flow plate (1100).

25 30 35 40 45 50 55

30. The fluid flow plate assembly of claim 29, wherein said fluid flow plate (1100) comprises a non-conductive material (1102) with multiple conductive members disposed therein (1104), each fluid flow sub-plate comprising a different one of said multiple conductive members, and wherein said non-conductive material electrically isolates each conductive member from other conductive members of said multiple conductive members.

31. The fluid flow plate assembly of claim 30, wherein said at least one flow channel (1106) resides partially within said non-conductive material (1102) and partially within at least two conductive members (1104) of said multiple conductive members.

32. The fluid flow plate assembly of claim 31, wherein said fuel cell comprises a PEM fuel cell having a fluid manifold, said at least one flow channel (1106) intersecting said fluid manifold, and wherein said fluid manifold comprises one of an oxygen/air inlet, an oxygen/air outlet, a humidification water inlet, a humidification water outlet, a coolant inlet, a coolant outlet, a hydrogen inlet, and a hydrogen outlet.

33. The fluid flow plate assembly of claim 31, further comprising multiple turn channel sections within said non-conductive material (1102), said multiple turn channel sections being aligned to said multiple parallel channel sections in said at least two conductive members (1104) so that said multiple parallel

1el channel sections in said at least two conductive members (1104) are in fluid communication with said multiple turn channel sections in said non-conductive material and together define a serpentine configuration of said at least one flow channel.

34. The fluid flow plate assembly of claim 33, wherein said multiple parallel channel sections in said at least two conductive member (1104) comprise open-face flow channel sections bounded by lands. 10

35. The fluid flow plate assembly of claim 30, wherein said fluid flow plate (1100) comprises one of a bipolar fluid flow plate or a monopolar fluid flow plate, and wherein said multiple conductive members extend between and electrically connect a first major surface of said fluid flow plate and a second major surface of said fluid flow plate. 15

36. The fluid flow plate assembly of claim 30, wherein said fuel cell comprises a fuel cell stack having multiple layers defining multiple parallel fuel cell sub-stacks, and wherein said fluid flow plate assembly comprises one layer of said multiple layers and at least some fluid flow sub-plates of said fluid flow plate assembly each comprise part of a respective fuel cell sub-stack of said multiple fuel cell sub-stacks of said fuel cell stack. 20

37. The fluid flow plate assembly of claim 30, wherein said fuel cell comprises a PEM fuel cell stack having multiple layers defining multiple parallel PEM fuel cell sub-stacks, and wherein said fluid flow plate assembly comprises one layer of said multiple layers and at least some fluid flow sub-plates of said fluid flow plate assembly each comprise part of a respective PEM fuel cell sub-stack of said fuel cell stack. 25

38. The fluid flow plate assembly of claim 30, wherein said non-conductive material (410) further includes a structural opening intermediate at least two of said multiple conductive members, said structural opening allowing at least one structural member (360) of said fuel cell to extend through said fluid flow plate assembly intermediate the multiple fluid flow sub-plates (420). 40

39. The fluid flow plate assembly of claim 30, wherein said multiple fluid flow plates comprise at least two fluid flow plates aligned in a row, and wherein said at least one flow channel (1106) communicates fluid to or from each of said at least two fluid flow plates aligned in said row. 50

40. The fluid flow plate assembly of claim 29, wherein the fuel cell comprises an atmospheric pressure fuel cell stack, and wherein each fluid flow subplate of said multiple fluid flow subplates exhausts one of 55

oxygen or air directly into the atmosphere.

41. A fuel cell assembly comprising:

5 multiple fuel cell sub-stacks disposed in parallel and having multiple layers, at least some layers of said multiple layers comprising shared layers between said fuel cell sub-stacks;

10 wherein one shared layer of said at least some shared layers comprises a fluid flow plate assembly, said fluid flow plate assembly including:

15 (i) a fluid flow plate (1100) having at least one flow channel (1106) ;  
(ii) wherein said fluid flow plate is divided into multiple fluid flow sub-plates, each fluid flow sub-plate being electrically insulated from other fluid flow sub-plates of said multiple fluid flow sub-plates, and each fluid flow sub-plate comprising part of a respective one of said multiple parallel fuel cell sub-stacks of said fuel cell assembly; and  
(iii) said at least one flow channel (1146) comprises multiple parallel channel sections, and  
(iv) said multiple parallel channel sections communicating fluid to and from at least two fluid flow sub-plates of said fluid flow plate (1100).

20 42. The fuel cell assembly of claim 41, wherein each fuel cell sub-stack of said multiple fuel cell sub-stacks disposed in parallel comprises a PEM fuel cell.

25 43. The fuel cell assembly of claim 41, further comprising a first end plate and a second end plate, said multiple parallel fuel cell sub-stacks being disposed between said first end plate and said second end plate, and wherein said first end plate and said second end plate include electrical conductors for series electrically connecting said multiple parallel fuel cell sub-stacks.

30 44. The fuel cell assembly of claim 43, wherein said fluid flow plate (1100) comprises a non-conductive material (1102) with multiple conductive members (1104) disposed therein, each fluid flow sub-plate comprising a different one of said conductive members, and wherein said non-conductive material (1102) electrically isolates each conductive member (1104) from other conductive members of the fluid flow plate (1100).

35 45. The fluid flow plate assembly of claim 44, wherein said at least one flow channel (1106) resides partially within said non-conductive material (1102) and partially within at least two conductive members (1104) of said multiple conductive members.

46. The fuel cell assembly of claim 45, wherein said at least one flow channel (1106) comprises multiple turn channel sections within said non-conductive material (1102), and multiple turn channel sections being aligned to said multiple parallel channel sections so that said multiple parallel channel sections in said conductive member (1104)n are in fluid communication with said multiple turn channel sections in said conductive material (1104) and together define a serpentine configuration of said at least one flow channel (1106).

47. The fuel cell assembly of claim 25, wherein said multiple parallel channel sections in said at least one conductive member (1104) comprise open-face flow channel sections bounded by lands.

48. The fuel cell assembly of claim 47, wherein said fluid flow plate (1100) comprises one of a bipolar fluid flow plate or a monopolar fluid flow plate, and wherein said multiple conductive members (1104) extend between and electrically connect a first major surface of said fluid flow plate (1100) and a second major surface of said fluid flow plate (1100).

49. The fuel cell assembly of claim 44, wherein said fuel cell assembly comprises a plurality of fluid manifolds, and wherein at least one fluid manifold of said plurality of fluid manifolds extends within said fuel cell assembly in parallel with said fuel cell sub-stacks and is disposed intermediate at least two fuel cell sub-stacks of said fuel cell assembly.

50. A fuel cell stack comprising:

multiple layers disposed between a first end plate (302) and a second end plate (304), said multiple layers defining multiple laterally displaced fuel cell sub-stacks (320);  
 at least some layers of said multiple layers being shared by at least two sub-stacks of said multiple parallel fuel cell sub-stacks;  
 said at least some shared layers comprise a fluid flow plate assembly (503) and a membrane electrode assembly;  
 said fluid flow plate assembly (503) comprises a non-conductive material (410) with multiple conductive sub-plates (420) disposed therein.

wherein said non-conductive material electrically isolates said conductive sub-plates within said fluid flow plate assembly; and  
 non-conductive adhesive disposed between said non-conductive material (410) of said fluid flow plate assembly and said membrane electrode assembly.

51. The fuel cell stack of claim 50 wherein said at least some layers comprising said shared layers each contain a manifold hole whose perimeter constitutes a section of a fluid manifold of the fuel cell stack, said manifold hole being disposed between said at least two sub-stacks sharing said layer and said fluid manifold being disposed in the interior of said fuel cell stack intermediate said multiple laterally displaced fuel cell sub-stacks.

52. The fuel cell stack of claim 50, further comprising at least one structural member (360) extending within said fuel cell stack intermediate at least two sub-stacks (320) of said multiple parallel fuel cell sub-stacks, said structural member facilitating application of compressive force to said fuel cell stack.

53. The fuel cell stack of claim 50, wherein said first end plate (302) and said second end plate (304) include electrical conductors (310) for electrically connecting said multiple parallel fuel cell sub-stacks (320).

54. The fuel cell stack of claim 50, wherein at least some layers of said multiple layers are dedicated to only one fuel cell sub-stack (320) of said multiple fuel cell sub-stacks.

55. The fuel cell stack of claim 41, wherein said at least some dedicated layers comprise gas diffusion layers (GDLs) (510), at least one GDL for one fuel cell sub-stack (320) being sandwiched between said shared fuel flow plate assembly and said shared membrane electrode assembly.

56. The fuel cell stack of claim 50, wherein said membrane electrode assembly (503) includes multiple regions of catalyst (504) applied to each main surface of a solid electrolyte layer (502), said multiple regions of catalyst on each main surface being laterally displaced on said main surface, and wherein said fuel cell stack further comprises conductive adhesive disposed between said conductive sub-plates of said fluid flow plate assembly and at least some regions of catalyst of said membrane electrode assembly.

**Patentansprüche**

1. Fluidströmungsplatten-Vorrichtung für eine Brennstoffzelle, umfassend eine Fluidströmungsplatte (400) mit mindestens einem Strömungskanal (404), in der:

die Fluidströmungsplatte in mehrfache Fluidströmungs-Teilplatten (420) unterteilt ist, jede Fluidströmungs-Teilplatte von anderen Fluidströmungs-Teilplatten der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten elektrisch isoliert ist;

der zumindest eine Strömungskanal-Fluid entweder zu oder von mindestens einer Fluidströmungs-Teilplatte der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten der Fluidströmungsplatte überträgt; dadurch gekennzeichnet, dass

die Fluidströmungsplatte (400) ferner mindestens einen Kühlmittelkanal (450) zwischen den mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten zur Übertragung von Kühlmittel durch die Fluidströmungsplatte umfasst.

2. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 1, bei der die Fluidströmungsplatte (400) ein nicht-leitfähiges Material (410) mit hierin angeordneten mehrfachen leitfähigen Elementen umfasst, wobei jede Fluidströmungs-Teilplatte (420) ein unterschiedliches Element von diesen mehrfachen leitfähigen Elementen umfasst, und bei der nicht-leitfähiges Material jedes leitfähige Element von anderen leitfähigen Elementen der mehrfachen leitfähigen Elemente elektrisch isoliert.

3. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der mindestens ein Strömungskanal (404) teilweise innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (410) und teilweise innerhalb mindestens eines leitfähigen Elements der mehrfachen leitfähigen Elemente liegt.

4. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 3, bei der der mindestens eine Strömungskanal (404) mehrfache Strömungskanäle umfasst, wobei jeder Strömungskanal der mehrfachen Strömungskanäle teilweise innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (410) und teilweise innerhalb eines verschiedenen leitfähigen Elements der mehrfachen leitfähigen Elemente liegt, wobei jeder Strömungskanal Fluid entweder auf oder von einem jeweiligen leitfähigen Element der mehrfachen leitfähigen Elemente, welche die mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten umfassen, überträgt.

5. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 4, bei der die Brennstoffzelle eine PEM-Brennstoffzelle mit einer Fluidleitung (430) umfasst, wobei mindestens einen Strömungskanal (404) die Fluidleitung durchquert, und bei der die Fluidleitung einen eines Sauerstoff/Lufteinlasses, eines Sauerstoff/Luftauslasses, eines Einlasses für Befeuchtungswasser, eines Auslasses für Befeuchtungswasser, eines Kühlmitteleinlasses, eines Kühlmittelauslasses, eines Wasserstoffeinlasses und eines Wasserstoffauslasses umfasst.

6. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 3, bei der der mindestens eine Strömungskanal (404) Fluid entweder auf oder von mindestens zwei leitfähige(n) Elemente(n) der mehrfachen leitfähigen Elemente der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten (420) überträgt.

5 7. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 6, bei der die Brennstoffzelle eine PEM-Brennstoffzelle mit einer Fluidleitung (430), den mindestens einen Strömungskanal (404), welcher die Fluidleitung durchquert, umfasst, und bei der die Fluidleitung einen eines Sauerstoff/Lufteinlasses, eines Sauerstoff/Luftauslasses, eines Einlasses für Befeuchtungswasser, eines Auslasses für Befeuchtungswasser, eines Kühlmitteleinlasses, eines Kühlmittelauslasses, eines Wasserstoffeinlasses und eines Wasserstoffauslasses umfasst.

10 8. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der der mindestens eine Strömungskanal (404) mehrfache parallele Kanalabschnitte (414) in mindestens einem leitfähigen Element der mehrfachen leitfähigen Elemente und mehrfache gewundene Kanalabschnitte (412) innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (410) umfasst, wobei die mehrfachen gewundenen Kanalabschnitte auf die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in dem leitfähigen Element ausgerichtet sind, so dass die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in dem leitfähigen Element in Fluidverbindung mit den mehrfachen gewundenen Kanalabschnitten im nicht-leitfähigen Material sind und zusammen eine Serpentinenanordnung des mindestens einen Strömungskanals festlegen.

15 9. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 8, bei der die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte (414) in mindestens einem leitfähigen Element Strömungskanal-Abschnitte mit offener Vorderseite umfassen, welche durch Stege verbunden sind.

20 10. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der die Fluidströmungsplatte (400) eine bipolare Fluidströmungsplatte oder eine monopolare Fluidströmungsplatte umfasst, und bei der die mehrfachen leitfähigen Elemente sich zwischen einer ersten Hauptfläche (402) der Fluidströmungsplatte und einer zweiten Hauptfläche der Fluidströmungsplatte erstrecken und diese elektrisch verbinden.

25 11. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der die Brennstoffzelle einen Brennstoffzellenstapel (300) mit mehrfachen Schichten, die mehrfache parallele Brennstoffzellen-Teilstapel (320) bestimmen, umfasst, und bei der die Fluidströmungsplatten-Anordnung eine Schicht der mehrfachen Schichten umfasst, und mindestens ei-

nige Fluidströmungs-Teilplatten (420) der Fluidströmungsplatten-Anordnung jeweils einen Teil eines jeweiligen Brennstoffzellen-Teilstapels der mehrfachen Brennstoffzellen-Teilstapels des Brennstoffzellenstapels umfassen.

12. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 11, bei der der Brennstoffzellenstapel (300) eine Vielzahl von Fluidleitungen umfasst, und bei der die Fluidströmungsplatte (400) mindestens ein Leitungslöch zwischen mindestens zwei Fluidströmungs-Teilplatten (420) enthält, wobei das mindestens eine Zwischenleitungslöch einen Umfang aufweist, welcher einen Abschnitt mindestens einer inneren Fluidleitung der Vielzahl von Fluidleitungen des Brennstoffzellenstapels bildet.

13. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 12, bei der das mindestens eine Leitungslöch zwischen zumindest zwei Fluidströmungs-Teilplatten innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (410) gebildet ist.

14. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der der mindestens eine Strömungskanal (404) mindestens ein Reaktandenfluid, Produktfluid oder Befeuchtungsfluid überträgt.

15. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 14, bei der der mindestens einen Kühlmittelkanal (450) innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (410) der Fluidströmungsplatte (400) angeordnet ist.

16. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der die Brennstoffzelle einen PEM-Brennstoffzellenstapel mit mehrfachen Schichten umfasst, welche mehrfache Schichten aufweisen, die mehrfache parallele PEM-Brennstoffzellen-Teilstapel (320) bestimmen, aufweisen, und bei der die Fluidströmungsplatten-Anordnung eine Schicht der mehrfachen Schichten umfasst, und zumindest einige Fluidströmungs-Teilplatten (420) der Fluidströmungsplatten-Anordnung jeweils einen Teil eines jeweiligen PEM-Brennstoffzellen-Teilstapels des Brennstoffzellenstapels umfasst.

17. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der das nicht-leitfähige Material (410) ferner eine Strukturöffnung zwischen mindestens zwei mehrfachen leitfähigen Elementen umfasst, wobei die Strukturöffnung ermöglicht, dass mindestens ein Strukturelement (360) der Brennstoffzelle sich durch die Fluidströmungsplatten-Anordnung zwischen den mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten (420) erstreckt.

5 18. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 2, bei der die mehrfachen Fluidströmungsplatten mindestens zwei in einer Reihe ausgeflachte Fluidströmungsplatten umfassen, und bei der der mindestens eine Strömungskanal (404) Fluid auf jede oder von jeder der mindestens zwei in dieser Reihe ausgerichteten Fluidströmungsplatten überträgt.

10 19. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 1, bei der die Brennstoffzelle einen Atmosphärendruck-Brennstoffzellenstapel umfasst, und bei der jede Fluidströmungs-Teilplatte (420) der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten entweder Sauerstoff oder Luft direkt in die Atmosphäre abgibt.

15 20. Brennstoffzellen-Anordnung (300), umfassend: parallel angeordnete mehrfache Brennstoffzellen-Unterstapel (320) mit mehrfachen Schichten, wobei mindestens einige Schichten der mehrfachen Schichten zwischen den Brennstoffzellen-Teilstapeln gemeinsame Schichten umfassen, wobei eine gemeinsame Schicht der mindestens einigen gemeinsamen Schichten eine Fluidströmungsplatten-Anordnung umfasst, wobei die Fluidströmungsplatten-Anordnung umfasst:

20 (i) eine Fluidströmungsplatte (400) mit mindestens einem Strömungskanal (404);  
 (ii) wobei die Fluidströmungsplatte in mehrfache Fluidströmungs-Teilplatten (420) unterteilt ist, jede Fluidströmungs-Teilplatte von anderen Fluidströmungs-Teilplatten der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten elektrisch isoliert ist, und jede Fluidströmungs-Teilplatte einen Teil jeweils einer der mehrfachen parallelen Brennstoffzellen-Teilstapel (320) der Brennstoffzellen-Anordnung umfasst;  
 (iii) der mindestens eine Strömungskanal (404) Fluid auf oder von mindestens einer(r) Fluidströmungs-Teilplatte der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten der Fluidströmungsplatte überträgt; und  
 (iv) wobei die Fluidströmungsplatte (400) ferner mindestens einen Kühlmittelkanal (450) zwischen den mehrfachen Fluidströmungs-Unterplatten zur Übertragung von Kühlmittel durch die Fluidströmungsplatte umfasst.

25 30 35 40 45 50 55 21. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 20, bei der jeder Brennstoffzellen-Teilstapel (320) der parallel angeordneten mehrfachen Brennstoffzellen-Teilstapel eine PEM-Brennstoffzelle umfasst.

22. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 20, die ferner eine erste Endplatte (302) und eine zweite Endplatte (304) umfasst, wobei die mehrfachen

parallelen Brennstoffzellen-Teilstapel (320) zwischen der ersten Endplatte und der zweiten Endplatte angeordnet sind, und wobei die erste Endplatte und zweite Endplatte elektrische Leiter (310) zum elektrischen Anschluss in Reihe der mehrfachen parallelen Brennstoffzellen-Teilstapel umfassen.

5

23. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 22, bei der die Fluidströmungsplatte (400) ein nicht-leitfähiges Material (410) mit mehrfachen, hierin angeordneten leitfähigen Elementen umfasst, wobei jede Fluidströmungs-Teilplatte (420) ein unterschiedliches Element der leitfähigen Elemente umfasst, und bei der das nicht-leitfähige Material jedes leitfähige Element von anderen leitfähigen Elementen der Fluidströmungsplatte elektrisch isoliert.

10

24. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 23, bei der der mindestens eine Strömungskanal (404) teilweise innerhalb des nicht-leitfähigen Materials 410 und teilweise innerhalb des mindestens eines leitfähigen Elements der mehrfachen leitfähigen Elemente liegt.

15

25. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 24, bei der der mindestens eine Strömungskanal (404) mehrfache parallele Kanalabschnitte (414) in mindestens einem leitfähigen Element der mehrfachen leitfähigen Elemente sowie mehrfache gewundene Kanalabschnitte (412) innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (410) umfasst, wobei die mehrfachen gewundenen Kanalabschnitte auf die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in dem mindestens einen leitfähigen Element ausgerichtet sind, so dass die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in dem leitfähigen Element in Fluidverbindung mit den mehrfachen gewundenen Kanalabschnitten im leitfähigen Material stehen und zusammen eine Serpentinenanordnung des mindestens einen Strömungskanals bestimmen.

20

26. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 25, bei der die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte (414) in dem zumindest einen leitfähigen Element durch Stege verbundene Strömungskanal-Ab schnitte mit offener Vorderseite umfassen.

25

27. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 26, bei der die Fluidströmungsplatte (400) eine bipolare Fluidströmungsplatte oder eine monopolare Fluidströmungsplatte umfasst, und bei der sich die mehrfachen leitfähigen Elemente zwischen einer ersten Hauptfläche (402) der Fluidströmungsplatte und einer zweiten Hauptfläche der Fluidströmungsplatte erstrecken und diese elektrisch miteinander verbinden.

30

28. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 23, bei der die Brennstoffzellen-Anordnung eine Vielzahl von Fluidleitungen umfasst, und bei der mindestens eine Fluidleitung der Vielzahl von Fluidleitungen sich innerhalb der Brennstoffzellen-Anordnung parallel zu den Fluidzellen-Teilstappen (320) erstreckt und zwischen mindestens zwei Brennstoffzellen-Teilstappen der Brennstoffzellenanordnung angeordnet ist.

35

29. Fluidströmungsplatten-Anordnung für eine Brennstoffzelle, umfassend eine Fluidströmungsplatte (1100) mit mindestens einem Strömungskanal (1106), worin:

40

die Fluidströmungsplatte in mehrfache Fluidströmungs-Teilplatten unterteilt ist, wobei jede Fluidströmungs-Teilplatte von anderen Fluidströmungs-Teilplatten der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten elektrisch isoliert ist;

45

der mindestens eine Strömungskanal (1106) mehrfache parallele Kanalabschnitte umfasst; dadurch gekennzeichnet, dass

50

die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte, Fluid auf und von mindestens zwei Fluidströmungs-Teilplatten der Fluidströmungsplatte (1100) übertragen.

55

30. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 29, bei der die Fluidströmungsplatte (1100) ein nicht-leitfähiges Material (1102) mit mehrfachen leitfähigen, hierin angeordneten Elementen (1104) umfasst, wobei jede Fluidströmungs-Unterplatte ein unterschiedliches Element der mehrfachen leitfähigen Elemente umfasst, und bei der das nicht-leitfähige Material jedes leitfähige Element von anderen leitfähigen Elementen der mehrfachen leitfähigen Elemente elektrisch isoliert.

31. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 30, bei der der zumindest eine Strömungskanal (1106) teilweise innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (1102) und teilweise innerhalb mindestens zwei leitfähigen Elementen (1104) der mehrfachen leitfähigen Elemente liegt.

32. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 31, bei der die Brennstoffzelle eine PEM-Brennstoffzelle mit einer Fluidleitung umfasst, wobei der mindestens eine Strömungskanal (1106) die Fluidleitung durchquert, und bei der die Fluidleitung einen Ein- oder Auslass eines Sauerstoff/Luft-einlasses, eines Sauerstoff/Luftauslasses, eines Einlasses für Befeuchtungswassers, eines Auslasses für Befeuchtungswasser, eines Kühlmitteleinlasses, eines Kühlmittelauslasses, eines Wasser-

stoffeinlasses und eines Wasserstoffauslasses umfasst.

33. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 31, ferner umfassend mehrfache gewundene Kanalabschnitte innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (1102), wobei die mehrfachen gewundenen Kanalabschnitte auf die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in den mindestens zwei leitfähigen Elementen (1104) ausgerichtet sind, so dass die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in den zumindest zwei leitfähigen Elementen (1104) in Fluidverbindung mit den mehrfachen gewundenen Kanalabschnitten in dem nicht-leitfähigen Material sind und zusammen eine Serpentinenanordnung des zumindest einen Strömungskanals bestimmen.

34. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 33, bei dem die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in den zumindest zwei leitfähigen Elementen (1104) durch Stege gebundene Strömungskanal-Abschnitte mit offener Vorderseite umfassen.

35. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 30, bei der die Fluidströmungsplatte (1100) eine bipolare Fluidströmungsplatte oder eine monopolare Fluidströmungsplatte umfasst, und bei der die mehrfachen leitfähigen Elemente sich zwischen einer ersten Hauptfläche der Fluidströmungsplatte und einer zweiten Hauptfläche der Fluidströmungsplatte erstrecken und diese elektrisch verbinden.

36. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 30, bei der die Brennstoffzelle einen Brennstoffzellenstapel mit mehrfachen Schichten umfasst, welche mehrfache parallele Brennstoff-Teilstapel umschreiben, und bei der die Fluidströmungsplatten-Anordnung eine Schicht der mehrfachen Schichten umfasst, und mindestens einige Fluidströmungs-Teilplatten der Fluidströmungsplatten-Anordnung jeweils einen Teil eines jeweiligen Brennstoffzellen-Teilstapels der mehrfachen Brennstoffzellen-Teilstapel des Brennstoffzellenstapels umfassen.

37. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 30, bei der die Brennstoffzelle einen PEM-Brennstoffzellenstapel mit mehrfachen Schichten umfasst, welche mehrfache parallele PEM-Brennstoffzellen-Teilstapel umschreiben, und bei der die Fluidströmungsplatten-Anordnung eine Schicht der mehrfachen Schichten umfasst, und mindestens einige Fluidströmungs-Teilplatten der Fluidströmungsplatten-Anordnung jeweils einen Teil eines jeweiligen PEM-Brennstoffzellen-Teilstapels des Brennstoffzellenstapels umfassen.

38. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß An-

5 spruch 30, bei der das nicht-leitfähige Material (410) ferner eine strukturelle Öffnung zwischen mindestens zwei der mehrfachen leitfähigen Elemente umfasst, wobei die strukturelle Öffnung ermöglicht, dass sich zumindest ein strukturelles Element (360) der Brennstoffzelle durch die Fluidströmungsplatten-Anordnung zwischen den mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten (420) erstreckt.

10 39. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 30, bei der die mehrfachen Fluidströmungsplatten mindestens zwei Fluidströmungsplatten, die in einer Reihe ausgefluchtet sind, umfassen, und bei der der mindestens eine Strömungskanal (1106) Fluid auf oder von jede(r) der mindestens zwei in einer Reihe ausgefluchteten Fluidströmungsplatten überträgt.

15 40. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 29, bei der die Brennstoffzelle einen Atmosphärendruck-Brennstoffzellenstapel umfasst, und bei der jede Fluidströmungs-Teilplatte der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten Sauerstoff oder Luft direkt in die Atmosphäre abgibt.

20 41. Brennstoffzellen-Anordnung, umfassend:

25 parallel angeordnete mehrfache Brennstoffzellen-Teilstapel mit mehrfachen Schichten, wobei mindestens einige Schichten der mehrfachen Schichten von den Brennstoffzellen-Teilstapeln gemeinsam genutzte Schichten umfassen;

30 35 wobei eine gemeinsame Schicht der mindestens einigen gemeinsam genutzten Schichten eine Fluidströmungsplatten-Anordnung umfasst, welche ihrerseits umfasst:

35 (i) eine Fluidströmungsplatte (1100) mit mindestens einem Strömungskanal (1106)

40 (ii) wobei die Fluidströmungsplatte in mehrfache Fluidströmungs-Teilplatten unterteilt ist, und jede Fluidströmungs-Teilplatte von anderen Fluidströmungs-Teilplatten der mehrfachen Fluidströmungs-Teilplatten elektrisch isoliert ist, und jede Fluidströmungs-Teilplatte einen Teil einer jeweiligen Teilplatte der mehrfachen parallelen Brennstoffzellen-Teilplatten der Brennstoffzellen-Anordnung umfasst; und

45 (iii) der mindestens eine Strömungskanal (1106) mehrfache parallele Kanalabschnitte umfasst, und

50 (iv) die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte Fluid auf und von mindestens zwei Fluidströmungs-Teilplatten der Fluidströmungsplatte (1100) übertragen.

55 42. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 41,

bei der jeder Brennstoffzellen-Teilstapel der mehrfachen Brennstoffzellen-Teilstapel, die parallel angeordnet sind, eine PEM-Brennstoffzelle umfasst.

43. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 41, welche ferner eine erste Endplatte und eine zweite Endplatte umfasst, wobei mehrfache parallele Brennstoffzellen-Teilstapel zwischen der ersten und zweiten Endplatte angeordnet sind, und bei der die erste Endplatte und die zweite Endplatte elektrische Leiter zur elektrischen Verbindung der mehrfachen parallelen Brennstoffzellen-Teilstapel in Reihe umfassen.

44. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 43, bei der die Fluidströmungsplatte (1100) ein nicht-leitfähiges Material (1102) mit mehrfachen leitfähigen Elementen (1104), die hierin angeordnet sind, umfasst, wobei jede Fluidströmungs-Teilplatte ein verschiedenes Element der leitfähigen Elemente umfasst, und bei der das nicht-leitfähige Material (1102) jedes leitfähige Element (1104) von anderen leitfähigen Elementen der Fluidströmungsplatte (1100) elektrisch isoliert.

45. Fluidströmungsplatten-Anordnung gemäß Anspruch 44, bei der mindestens ein Strömungskanal (1106) teilweise innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (1102) und teilweise innerhalb mindestens zweier leitfähiger Elemente (1104) der mehrfachen leitfähigen Elemente liegt.

46. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 45, bei der mindestens ein Strömungskanal (1106) mehrfach gewundene Kanalabschnitte innerhalb des nicht-leitfähigen Materials (1102) umfasst, wobei mehrfache gewundene Kanalabschnitte auf die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte ausgerichtet sind, so dass die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in dem leitfähigen Element (1104) in Fluidverbindung mit den mehrfachen gewundenen Kanalabschnitten in dem leitfähigen Material (1104) sind und zusammen eine Serpentinenanordnung des mindestens einen Strömungskanals (1106) bestimmen.

47. Brennstoffzellenanordnung gemäß Anspruch 25, bei der die mehrfachen parallelen Kanalabschnitte in dem mindestens einen leitfähigen Element (1104) durch Stege verbundene Strömungskanalabschnitte mit offener Vorderseite umfassen.

48. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 47, bei der die Fluidströmungsplatte (1100) eine bipolare Fluidströmungsplatte oder eine monopolare Fluidströmungsplatte umfasst, und bei der die mehrfachen leitfähigen Elemente (1104) sich zwischen einer ersten Hauptfläche der Fluidströ-  
 10 mungsplatte (1100) und einer zweiten Hauptfläche der Fluidströmungsplatte (1100) erstrecken und diese elektrisch verbinden.

49. Brennstoffzellen-Anordnung gemäß Anspruch 44, bei der die Brennstoffzellen-Anordnung eine Vielzahl von Fluidleitungen umfasst, und bei der mindestens eine Fluidleitung der Vielzahl von Fluidleitungen sich innerhalb der Brennstoffzellen-Anordnung parallel zu Brennstoffzellen-Teilstapeln erstreckt und zwischen mindestens zwei Brennstoffzellen-Teilstapeln der Brennstoffzellen-Anordnung angeordnet ist.

50. Brennstoffzellen-Stapel, umfassend:  
 15 mehrfache zwischen einer ersten Endplatte (302) und einer zweiten Endplatte (304) angeordnete Schichten, wobei die mehrfachen Schichten mehrfache seitlich verschobene Brennstoffzellen-Teilstapel (320) umschreiben;  
 20 wobei mindestens einige Schichten der mehrfachen Schichten von mindestens zwei Teilstapeln der mehrfachen parallelen Brennstoffzellen-Teilstapel geteilt werden;  
 25 mindestens einige gemeinsam genutzte Schichten eine Fluidströmungsplatten-Anordnung (503) und eine Membran-Elektroden-Anordnung umfassen;  
 30 die Fluidströmungsplatten-Anordnung (503) ein nicht-leitfähiges Material (410) mit hierin angeordneten mehrfachen leitfähigen Teilplatten (420) umfasst, wobei das nicht-leitfähige Material die leitfähigen Teilplatten innerhalb der Fluidströmungsplatten-Anordnung elektrisch isoliert; und  
 35 nicht-leitfähigen Klebstoff, der zwischen dem nicht-leitfähigen Material (410) der Fluidströmungsplatten-Anordnung und der Membran-Elektroden-Anordnung angeordnet ist.  
 40

51. Brennstoffzellenstapel gemäß Anspruch 50, bei dem die mindestens einige Schichten, welche die gemeinsam genutzten Schichten umfassen, jeweils ein Leitungsschlüssel enthalten, dessen Umfang einen Abschnitt einer Fluidleitung des Brennstoffzellenstapels bilden, wobei das Leitungsschlüssel zwischen den zumindest zwei Teilstapeln, die sich diese Schicht und die im Innern des Brennstoffzellen-Stapels zwischen den mehrfachen, seitlich verschobenen Brennstoffzellen-Teilstapeln angeordnete Fluidleitung teilen, angeordnet ist.

52. Brennstoffzellenstapel gemäß Anspruch 50, ferner umfassend mindestens ein Strukturelement (360), das sich innerhalb des Brennstoffzellenstapels zwischen mindestens zwei Teilstapeln (320) der mehrfachen parallelen Brennstoffzellen-Teilsta-  
 45  
 50  
 55

pel erstreckt, wobei das Strukturelement das Anlegen einer Druckkraft an den Brennstoffzellenstapel erleichtert.

53. Brennstoffzellenstapel gemäß Anspruch 50, bei dem die erste Endplatte (302) und die zweite Endplatte (304) elektrische Leiter (310) umfassen, zur elektrischen Verbindung der mehrfachen parallelen Brennstoffzellen-Teilstapel (320).

54. Brennstoffzellenstapel gemäß Anspruch 50, bei dem mindestens einige Schichten der mehrfachen Schichten lediglich einem Brennstoffzellen-Teilstapel (320) der mehrfachen Brennstoffzellen-Teilstapel gewidmet sind.

55. Brennstoffzellenstapel gemäß Anspruch 41, bei dem zumindest einige gewidmete Schichten Gasdiffusionsschichten (GDL's) (510) umfassen, wobei mindestens eine GDL für einen Brennstoffzellen-Teilstapel (320) zwischen der gemeinsam genutzten Brennstoffplatten-Anordnung und der gemeinsam genutzten Membran-Elektroden-Anordnung in Sandwichform eingeklemmt ist.

56. Brennstoffzellenstapel gemäß Anspruch 50, bei dem die Membran-Elektroden-Anordnung (503) mehrfache Bereiche von Katalysator (504), aufgebracht auf jede Hauptfläche der festen Elektrolytschicht (502), wobei die mehrfachen Bereiche des Katalysators auf jeder Hauptfläche auf der Hauptfläche seitlich verschoben sind, und wobei der Brennstoffzellenstapel ferner leitfähigen Klebstoff umfasst, welcher zwischen den leitfähigen Teilplatten der Fluidströmungsplatten-Anordnung, und mindestens einigen Bereichen des Katalysators der Membran-Elektroden-Anordnung angeordnet ist.

**Revendications**

1. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique pour une cellule électrochimique comportant une plaque d'écoulement fluidique (400) ayant au moins un seul canal d'écoulement (404), dans lequel :

ladite plaque d'écoulement fluidique est divisée dans de multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420) dont chacune des plaques secondaires d'écoulement fluidiques est isolée électriquement d'autres plaques secondaires d'écoulement fluidiques desdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques;

ledit au moins deul canal d'écoulement communiquant du fluide soit vers soit depuis au moins une plaque secondaire d'écoulement fluidique desdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques de ladite plaque d'écoulement fluidique; et caractérisé en ce que

ladite plaque d'écoulement fluidique (400) comportant de plus au moins un canal réfrigérant (450) situé entre multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques pour communiquer d'agent réfrigérant à travers ladite plaque d'écoulement fluidique.

2. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 1, dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (400) comporte un isolant (410) avec de multiples éléments conducteurs y disposés, chacune des plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420) comportant un élément différent desdits multiples éléments conducteurs et dans lequel ledit isolant isole électriquement chacun des éléments conducteurs d'autres éléments conducteurs desdits multiples éléments conducteurs.

3. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 2, dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (404) est situé partiellement dans ledit isolant (410) et partiellement dans au moins un seul élément conducteur desdits multiples éléments conducteurs.

4. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 3, dans lequel ledit au moins seul canal fluidique (404) comporte de multiples canaux fluidiques, chacun des canaux fluidiques étant situé partiellement dans ledit isolant (410) et partiellement dans un élément conducteur différent desdits multiples éléments conducteurs, où chacun des canaux fluidiques communique du fluide soit vers soit depuis un membre conducteur respectif desdits multiples éléments conducteurs comportant lesdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques.

5. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 4, dans lequel ladite cellule électrochimique comporte une cellule électrochimique du type MEP (membrane échangeuse de protons) ayant une tubulure fluidique (430), ledit au moins seul canal d'écoulement (404) intersectant ladite tubulure fluidique, et dans lequel ladite tubulure fluidique comporte un élément parmi un orifice d'entrée d'oxygène/air, un orifice d'émission d'oxygène/air, un orifice d'entrée d'eau d'humectage, un orifice d'émission d'eau d'humectage, un orifice d'entrée du réfrigérant, un orifice d'entrée d'hydrogène, et un orifice d'émission d'hydrogène.

6. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 3, dans lequel au moins un

seul canal fluidique (404) communique du fluide soit vers ou depuis au moins deux éléments conducteurs desdits multiples éléments conducteurs desdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420).

7. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 6, dans lequel ladite cellule électrochimique comporte une cellule électrochimique du type MEP ayant une tubulure fluidique (430), ledit au moins seul canal fluidique (404) intersectant ladite tubulure fluidique, et dans lequel ladite tubulure fluidique comporte un élément parmi un orifice d'entrée d'oxygène/air, un orifice d'émission d'oxygène/air, un orifice d'entrée d'eau d'humectage, un orifice d'émission d'eau d'humectage, un orifice d'entrée du réfrigérant, un orifice d'entrée d'hydrogène, et un orifice d'émission d'hydrogène.

8. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 2, dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (404) comporte de multiples sections de canaux parallèles (414) dans au moins un seul élément conducteur desdits multiples éléments conducteurs, et de multiples sections de tournant de canal (412) dans ledit isolant (410), lesdites multiples sections de tournant de canal étant alignées auxdites multiples sections de canaux parallèles dans au moins ledit seul élément conducteur de sorte que lesdites multiples sections de canaux parallèles dans ledit élément conducteur sont en communication fluidique avec lesdites multiples sections de tournant de canal dans ladite isolant et définissent en tout une configuration en lacs dudit au moins seul canal d'écoulement.

9. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 8, dans lequel lesdites multiples sections de canaux parallèles (414) dans ledit au moins seul élément conducteur comportent des sections de canaux d'écoulement à faces ouvertes attachées par des entretoises.

10. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 2, dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (400) comporte une plaque d'écoulement fluidique bipolaire ou un plaque d'écoulement fluidique monopolaire, et dans lequel lesdits multiples éléments conducteurs s'étendent entre et relient électriquement une première majeure surface (402) de ladite plaque d'écoulement fluidique et une seconde majeure surface (402) de ladite plaque d'écoulement fluidique.

11. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 2, dans lequel ladite cellule électrochimique comporte un tas de cellules électrochimiques (300) ayant de multiples couches dé-

5 finissant de multiples tas secondaires (320) parallèles de cellules électrochimiques, et où ledit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique comporte une seule couche desdites multiples couches et au moins quelques plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420) dudit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique, chacune comportant une partie d'un tas secondaire de cellules électrochimiques respectif desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques dudit tas de cellules électrochimiques.

10 12. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 11, dans lequel ledit tas de cellules électrochimiques (300) comporte une pluralité de tubulures fluidiques, et dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (400) contient au moins un seul trou de tubulure entre au moins deux plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420), ledit au moins seul trou de tubulure intermédiaire ayant un périmètre qui constitue une section d'au moins une seule tubulure fluidique intérieur de ladite pluralité de tubulures fluidiques du tas de cellules électrochimiques.

15 13. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 12, dans lequel ledit au moins seul trou de tubulure entre au moins deux plaques secondaires d'écoulement fluidiques est formé dans ledit isolant (410).

20 14. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 2, dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (404) communique au moins un élément parmi le fluide réactionnel, le fluide de produit ou le fluide d'humidification.

25 15. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 14, dans lequel ledit au moins seul Acanal réfrigérant (450) est disposé dans ledit isolant (410) de ladite plaque d'écoulement fluidique (400).

30 16. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 2, dans lequel ladite cellule électrochimique comporte un tas de cellules électrochimiques du type MEP ayant de multiples couches définissant de multiples tas secondaires de cellules électrochimiques du type MEP (320), et dans lequel ledit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique comporte une seule couche desdites multiples couches et au moins quelques plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420) dudit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique, dont chacune comporte une partie d'un tas secondaire respectif de cellules électrochimiques du type MEP dudit tas de cellules électrochimiques.

35

40

45

50

55

17. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 2, dans lequel ledit isolant (410) de plus inclut un orifice structurel situé entre au moins deux desdits multiples éléments conducteurs, ledit orifice structurel permettant au moins à un élément structurel (360) de ladite cellule électrochimique à s'étendre à travers dudit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique situé entre les plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420). 5

18. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 2, dans lequel lesdites multiples plaques d'écoulement fluidiques comportent au moins deux plaques d'écoulement fluidiques alignées en rang, et dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (404) communique le fluide vers ou depuis chacune desdites au moins deux plaques d'écoulement fluidiques alignées dans ledit rang. 10

19. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 1, dans lequel la cellule électrochimique comporte un tas de cellule électrochimique à pression atmosphérique, et dans lequel chacune des plaques d'écoulement fluidiques secondaires (420) desdites multiples plaques d'écoulement fluidiques secondaires épouse soit d'oxygène soit d'air directement dans l'atmosphère. 15

20. Assemblage de cellules électrochimiques (300) comportant : 20

de multiples tas secondaires de cellules électrochimiques (320) disposés parallèlement et ayant de multiples couches, au moins quelques couches desdites multiples couches comportant des couches communes entre lesdits tas secondaires de cellules électrochimiques; 25

dans lequel une seule couche commune desdites au moins quelques couches communes comporte un assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique, ledit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique incluant : 30

(i) une plaque d'écoulement fluidique (400) ayant au moins un seul canal d'écoulement; 35

(ii) dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique est divisée dans de multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques isolées électriquement d'autres plaques secondaires d'écoulement fluidiques desdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques, et chacune des plaques secondaires d'écoulement fluidiques comportant une partie d'un élément respectif desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques (320) dudit assemblage de cellules électrochimiques; 40

(iii) ledit au moins seul canal d'écoulement communiquant du fluide soit vers ou depuis au moins une seule plaque secondaire d'écoulement fluidique desdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques de ladite plaque d'écoulement fluidique; et 45

(iv) ladite plaque d'écoulement fluidique (400) comporte de plus au moins une seule canal réfrigérant (450) situé entre lesdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques pour communiquer de l'agent réfrigérant à travers ladite plaque d'écoulement fluide. 50

21. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 20, dans lequel chacun des tas secondaires de cellules électrochimiques (320) desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques disposés parallèlement comportent une cellule électrochimique du type MEP. 55

22. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 20 comportant de plus une première plaque de fin (302) et une seconde plaque de fin (304), ledits multiples tas de cellules électrochimiques parallèles (320) étant disposées entre ladite première plaque de fin et ladite seconde plaque de fin, et dans lequel ladite première plaque de fin et ladite seconde plaque de fin incluent des conducteurs électriques (310) pour connecter électriquement en série lesdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques parallèles. 60

23. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 22, dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (400) comporte un isolant (410) avec de multiples éléments conducteurs y disposés, chacune des plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420) comportant un élément différent desdits multiples éléments conducteurs et dans lequel ledit isolant isole électriquement chacun des éléments conducteurs d'autres éléments conducteurs de la plaque d'écoulement fluidique. 65

24. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 23, dans lequel ledit au moins seul canal fluidique (404) est situé partiellement dans ledit isolant (410) et partiellement dans au moins un seul élément conducteur desdits multiples éléments conducteurs. 70

25. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 24, dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (404) comporte de multiples sections de canaux parallèles (414) dans au moins un seul élément conducteur desdits multiples éléments conducteurs, et de multiples sections de 75

tournant de canal (412) dans ledit isolant (410), lesdites multiples sections de tournant de canal étant alignées auxdites multiples sections de canaux parallèles dans ledit élément conducteur de sorte que lesdites multiples sections de canaux parallèles dans ledit élément conducteur sont en communication fluidique avec lesdites multiples sections de tournant de canal dans ladite matière conductive et définissent en tout une configuration en lacets dudit au moins seul canal d'écoulement.

26. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 25, dans lequel lesdites multiples sections de canaux parallèles (414) dans ledit au moins seul élément conducteur comportent des sections de canaux d'écoulement à faces ouvertes attachées par des entretoises.

27. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 26, dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (400) comporte une plaque d'écoulement fluidique bipolaire ou une plaque d'écoulement fluidique monopolaire, et dans lequel lesdits multiples éléments conducteurs s'étendent entre et relient électriquement une première majeure surface (402) de ladite plaque d'écoulement fluidique et une seconde majeure surface (402) de ladite plaque d'écoulement fluidique.

28. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 23, dans lequel ledit assemblage de cellules électrochimiques comporte une pluralité de tubulures fluidiques, et dans lequel au moins une seule tubulure fluidique de ladite pluralité de tubulures fluidiques s'étend dans ledit assemblage de cellules électrochimiques parallèlement avec lesdits tas secondaires de cellules électrochimiques (320) et est disposé entre au moins deux tas secondaires de cellules électrochimiques dudit assemblage de cellules électrochimiques.

29. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique pour une cellule électrochimique comportant une plaque d'écoulement fluidique (1100) ayant au moins un canal d'écoulement (1106), dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique est divisée dans de multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques isolées électriquement d'autres plaques secondaires d'écoulement fluidiques desdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques;

ledit au moins seul canal d'écoulement (1105) comporte de multiples sections de canaux parallèles; et **caractérisé en ce que**

lesdites multiples sections de canaux parallèles communiquant du fluide vers ou depuis au moins deux plaques secondaires d'écoulement fluidiques de ladite plaque d'écoulement fluidique

(1100).

30. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 29, dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (1100) comporte un isolant (1102) avec des multiples éléments conducteurs y disposés (1104), chacune des plaques secondaires d'écoulement fluidiques comportant un élément différent desdits multiples éléments conducteurs et dans lequel ledit isolant isole électriquement chacun des éléments conducteurs d'autres éléments conducteurs desdits multiples éléments conducteurs.

31. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 30, dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (1106) est situé partiellement dans ledit isolant (1102) et partiellement dans au moins deux éléments conducteurs (1104) desdits multiples éléments conducteurs.

32. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 31, dans lequel ladite cellule électrochimique comporte une cellule électrochimique du type MEP ayant une tubulure fluidique, ledit au moins seul canal d'écoulement (1106) intersectant ladite tubulure fluidique, et dans lequel ladite tubulure fluidique comporte un élément parmi un orifice d'entrée d'oxygène/air, un orifice d'émission d'oxygène/air, un orifice d'entrée d'eau d'humectage, un orifice d'émission d'eau d'humectage, un orifice d'entrée du réfrigérant, un orifice d'entrée d'hydrogène, et un orifice d'émission d'hydrogène.

33. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 31 comportant de plus de multiples sections de tournant de canal dans ledit isolant (1102), lesdites multiples sections de tournant de canal étant alignées auxdites multiples sections de canaux parallèles dans lesdits au moins deux éléments conducteurs (1104) de sorte que lesdites multiples sections de canaux parallèles dans lesdits au moins deux éléments conducteurs (1104) sont en communication fluidique avec lesdites multiples sections de tournant de canal dans ladite isolant et définissent en tout une configuration en lacets dudit au moins seul canal d'écoulement.

34. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 33, dans lequel lesdites multiples sections de canaux parallèles dans lesdits au moins deux éléments conducteurs (1104) comportent des sections de canaux d'écoulement à faces ouvertes attachées par des entretoises.

35. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 30, dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (1100) comporte une

plaqué d'écoulement fluidique bipolaire ou un plaque d'écoulement fluidique monopolaire, et dans lequel lesdits multiples éléments conducteurs s'étendent entre et relient électriquement une première majeure surface (402) de ladite plaque d'écoulement fluidique et une seconde majeure surface de ladite plaque d'écoulement fluidique.

36. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 30, dans lequel ladite cellule électrochimique comporte un tas de cellules électrochimiques ayant de multiples couches définissant de multiples tas secondaires parallèles de cellules électrochimiques, et dans lequel ledit assemblage de plaques d'écoulement fluidique comporte une seule couche desdites multiples couches et au moins quelques plaques secondaires d'écoulement fluidiques dudit assemblage de plaques d'écoulement fluidique, chacune comportant une partie d'un tas secondaire de cellules électrochimiques respectif desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques dudit tas de cellules électrochimiques.

37. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 30, dans lequel ladite cellule électrochimique comporte un tas de cellules électrochimiques du type MEP ayant de multiples couches définissant de multiples tas secondaires de cellules électrochimiques du type MEP, et dans lequel ledit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique comporte une seule couche desdites multiples couches et au moins quelques plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420) dudit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique, dont chacune comporte une partie d'un tas secondaire respectif de cellules électrochimiques du type MEP dudit tas de cellules électrochimiques.

38. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 30, dans lequel ledit isolant (410) de plus inclut un orifice structurel sizué entre au moins deux desdits multiples éléments conducteurs, ledit orifice structurel permettant au moins à un élément structurel (360) de ladite cellule électrochimique qu'il s'étend à travers dudit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique entre les plaques secondaires d'écoulement fluidiques (420).

39. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 30, dans lequel lesdites multiples plaques d'écoulement fluidiques comportent au moins deux plaques d'écoulement fluidiques alignées en rang, et dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (1106) communique le fluide vers ou depuis chacune desdites au moins deux plaques d'écoulement fluidiques alignées dans ledit rang.

40. Assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique d'après la revendication 29, dans lequel la cellule électrochimique comporte un tas de cellule électrochimique à pression atmosphérique, et dans lequel chacune des plaques secondaires d'écoulement fluidiques desdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques épouse soit d'oxygène soit d'air directement dans l'atmosphère.

41. Assemblage de cellules électrochimiques comportant de multiples tas secondaires de cellules électrochimiques (320) disposés parallèlement et ayant de multiples couches, au moins quelques couches desdites multiples couches comportant des couches communes entre lesdits tas secondaires de cellules électrochimiques; dans lequel une seule couche commune desdites au moins quelques couches communes comporte un assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique, ledit assemblage d'une plaque d'écoulement fluidique incluant :

- (i) une plaque d'écoulement fluidique (1100) ayant au moins un seul canal d'écoulement;
- (ii) dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique est divisée dans de multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques isolées électriquement d'autres plaques secondaires d'écoulement fluidiques desdites multiples plaques secondaires d'écoulement fluidiques, et chacune des plaques secondaires d'écoulement fluidiques comportant une partie d'un élément respectif desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques dudit assemblage de cellules électrochimiques; et
- (iii) ledit au moins seul canal d'écoulement (1106) comporte des sections de multiples canaux parallèles, et
- (iv) lesdites sections de multiples canaux parallèles communiquant du fluide vers et depuis au moins deux plaques secondaires d'écoulement fluides de ladite plaque d'écoulement fluidique (1100).

42. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 41, dans lequel chacun des tas secondaires de cellules électrochimiques desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques disposés parallèlement comportent une cellule électrochimique du type MEP.

43. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 41 comportant de plus une première plaque de fin et une seconde plaque de fin, ledits multiples tas de cellules électrochimiques parallèles étant disposées entre ladite première plaque de fin et ladite seconde plaque de fin, et dans lequel

ladite première plaque de fin et ladite seconde plaque de fin incluent des conducteurs électriques pour connecter électriquement en série lesdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques parallèles.

44. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 43, dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (1100) comporte un isolant (1102) avec de multiples éléments conducteurs (1104) y disposés, chacune des plaques secondaires d'écoulement fluidiques comportant un élément différent desdits multiples éléments conducteurs et dans lequel ledit isolant (1102) isole électriquement chacun des éléments conducteurs (1104) d'autres éléments conducteurs de la plaque d'écoulement fluidique (1100).

45. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 44, dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (1106) est situé partiellement dans ledit isolant (1102) et partiellement dans au moins deux éléments conducteurs (1104) desdits multiples éléments conducteurs.

46. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 45, dans lequel ledit au moins seul canal d'écoulement (1106) comporte de multiples sections de tournant de canal dans ledit isolant (1102), lesdites multiples sections de tournant de canal étant alignées auxdites multiples sections de canaux parallèles dans ledit élément conducteur de sorte que lesdites multiples sections de canaux parallèles dans ledit élément conducteur (1104) sont en communication fluidique avec lesdites multiples sections de tournant de canal dans ladite matière conductive (1104) et définissent en tout une configuration en lacets dudit au moins seul canal d'écoulement (1106).

47. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 25, dans lequel lesdites multiples sections de canaux parallèles dans ledit au moins seul élément conducteur comportent des sections de canaux d'écoulement à faces ouvertes attachées par des entretoises.

48. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 47, dans lequel ladite plaque d'écoulement fluidique (1100) comporte une plaque d'écoulement fluidique bipolaire ou un plaque d'écoulement fluidique monopolaire, et dans lequel lesdits multiples éléments conducteurs (1104) s'étendent entre et relient électriquement une première majeure surface de ladite plaque d'écoulement fluidique (1100) et une seconde majeure surface de ladite plaque d'écoulement fluidique (1100).

49. Assemblage de cellules électrochimiques d'après la revendication 44, dans lequel ledit assemblage de cellules électrochimiques comporte une pluralité de tubulures fluidiques, et dans lequel au moins une seule tubulure fluidique de ladite pluralité de tubulures fluidiques s'étend dans ledit assemblage de cellules électrochimiques parallèlement avec lesdits tas secondaires de cellules électrochimiques et est disposé entre au moins deux tas secondaires de cellules électrochimiques dudit assemblage de cellules électrochimiques.

50. Tas de cellules électrochimiques comportant de multiples couches disposées entre une première plaque (302) et une seconde plaque (304), lesdites multiples couches définissant de multiples tas secondaires de cellules électrochimiques (320) déplacés latéralement ; au moins quelques couches desdites multiples couches étant communes avec au moins deux tas secondaires desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques parallèles ; lesdites au moins quelques couches communes comportent un assemblage de plaques d'écoulement fluidique (503) et un assemblage d'électrode à membrane ; ledit assemblage de plaques d'écoulement fluidique (503) comporte un isolant (410) avec de multiples plaques secondaires conductrices (420) y disposées, dans lequel ledit isolant isole électriquement lesdites plaques secondaires conductrices dans ledit assemblage de plaques d'écoulement fluidiques ; et d'adhésif non-conducteur entre ledit isolant (410) dudit assemblage de plaques d'écoulement fluidiques et ledit assemblage d'électrodes à membrane .

51. Tas de cellules électrochimiques d'après la revendication 50, dans lequel desdites au moins quelques couches comportant lesdites couches communes, chacune contient un trou de tubulure dont le périmètre constitue une section d'une tubulure fluidique du tas de cellules électrochimiques, ledit trou de tubulure étant disposé entre lesdits au moins deux tas secondaires communs à ladite couche et ladite tubulure fluidique qui est disposé à l'intérieur dudit tas de cellules électrochimiques entre lesdits tas secondaires de cellules électrochimiques latéralement déplacés.

52. Tas de cellules électrochimiques d'après la revendication 50 comportant de plus au moins un membre structurel (360) s'étendant dans ledit tas de cellules électrochimiques entre au moins deux tas secondaires (320) desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques parallèles, ledit membre structurel facilitant l'application de la force de

pression audit tas de cellules électrochimiques.

**53.** Tas de cellules électrochimiques d'après la revendication 50, dans lequel ladite première plaque de fin (302) et ladite seconde plaque de fin (310) incluent des conducteurs électriques (310) pour connecter électriquement lesdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques parallèles (320).

5

10

**54.** Tas de cellules électrochimiques d'après la revendication 50, dans lequel au moins quelques couches desdites multiples couches sont dédicacées à seulement un seul tas secondaire de cellules électrochimiques (320) desdits multiples tas secondaires de cellules électrochimiques.

15

**55.** Tas de cellules électrochimiques d'après la revendication 41, dans lequel lesdites au moins quelques couches dédicacées comportent des couches à diffusion gazeuse (CDG) (510), au moins une seul CDG pour un seul tas secondaire de cellules électrochimiques (320) étant intercalé entre ledit assemblage de plaques d'écoulement fluidiques commun et ledit assemblage d'électrodes à membrane.

20

25

**56.** Tas de cellules électrochimiques d'après la revendication 50, dans lequel ledit assemblage d'électrodes à membrane (503) inclue de multiples régions de catalyseurs (504) appliquées à chacune des surfaces principaux d'une couche électrolyte solide (502), lesdites multiples régions de catalyseur sur chacune des surfaces principaux étant déplacées latéralement sur ladite surface principale, et dans lequel ledit tas de cellules électrochimiques comporte de plus un adhésif conducteur disposé entre lesdites plaques secondaires conductrices dudit assemblage de plaques d'écoulement fluidiques et au moins quelques régions de catalyseur dudit assemblage d'électrodes à membrane.

30

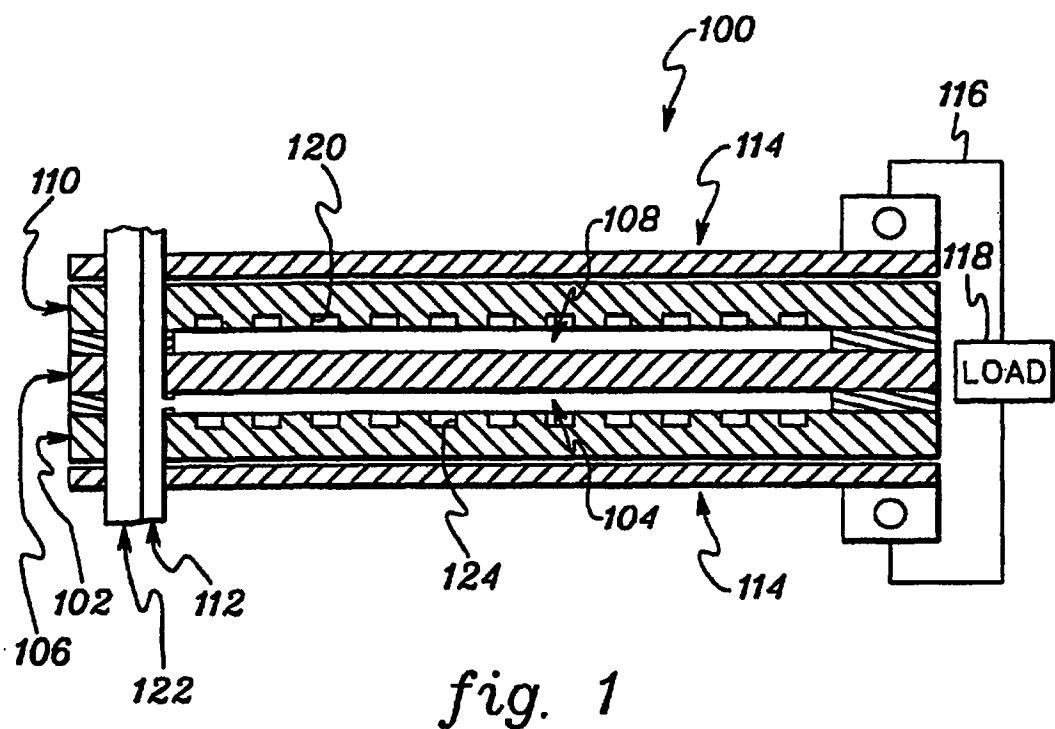
35

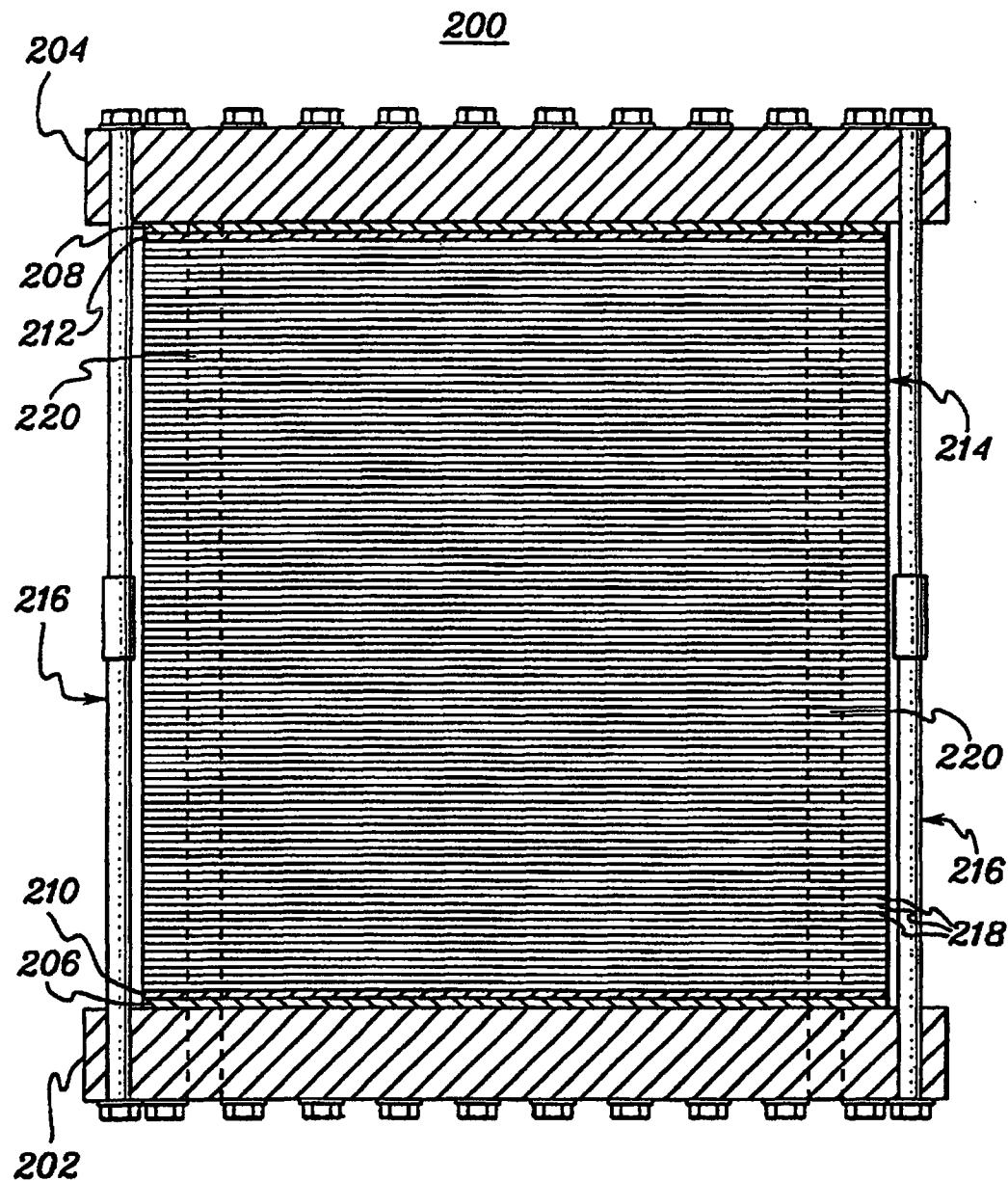
40

45

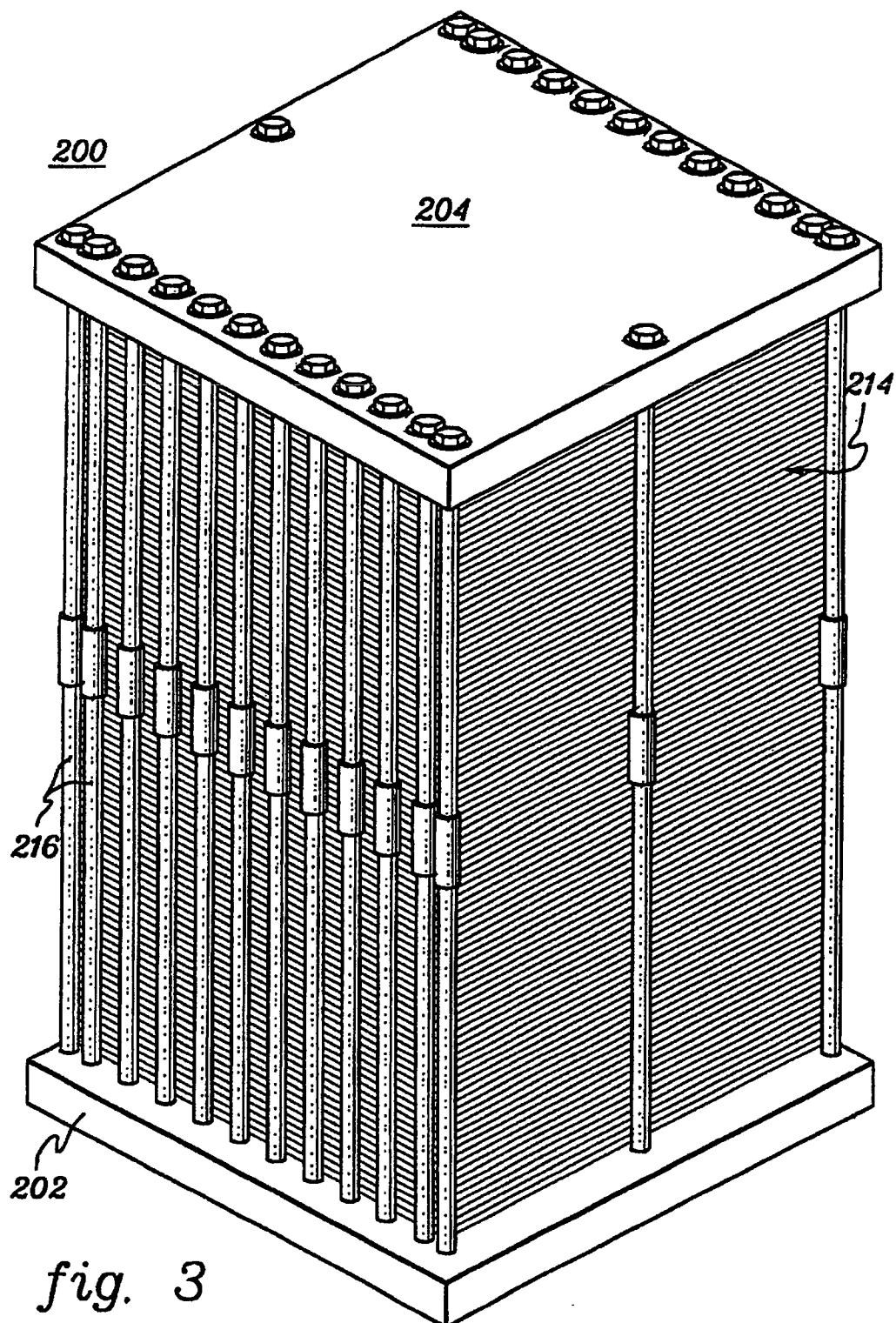
50

55





*fig. 2*



*fig. 3*

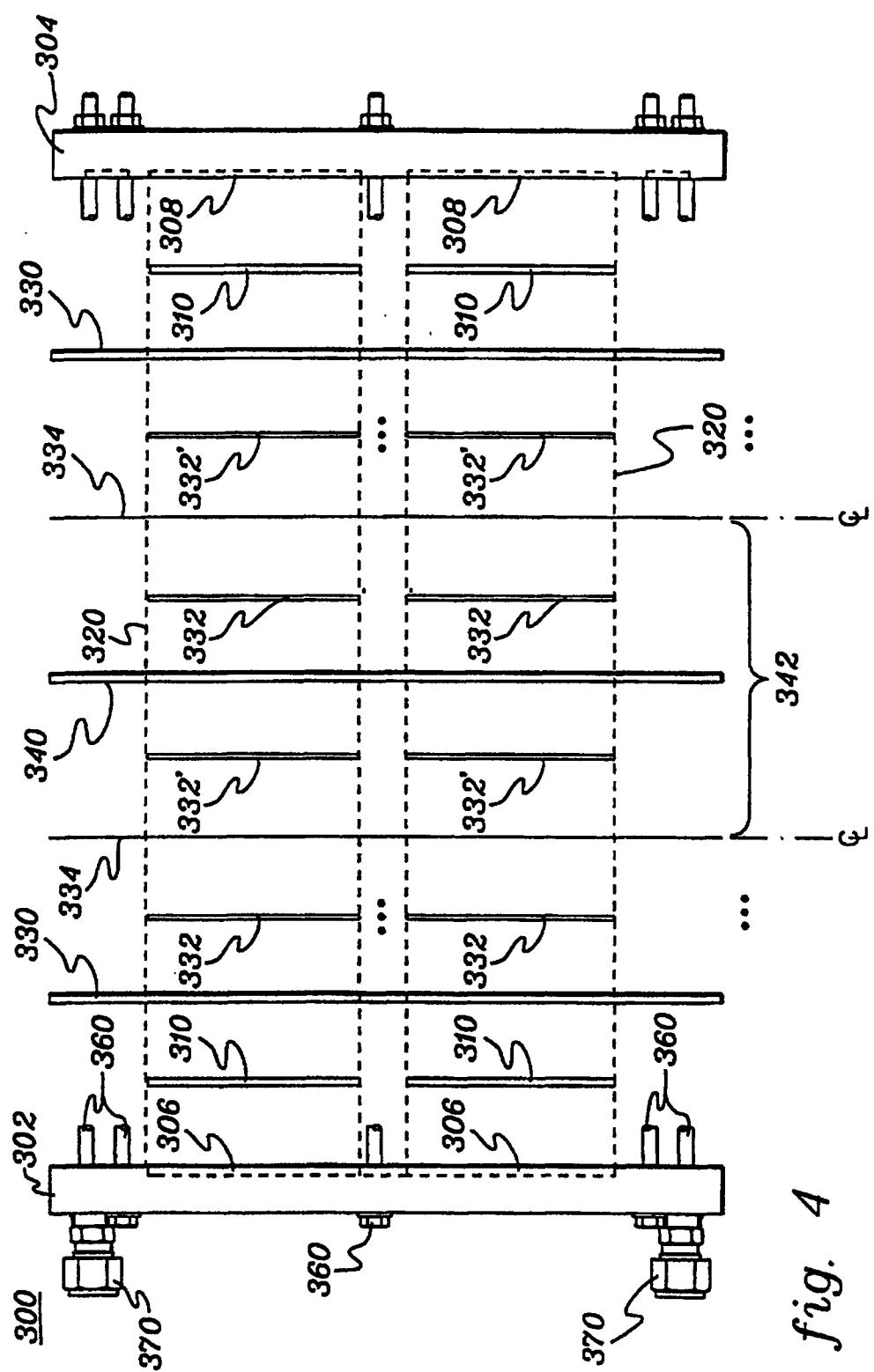


fig. 4

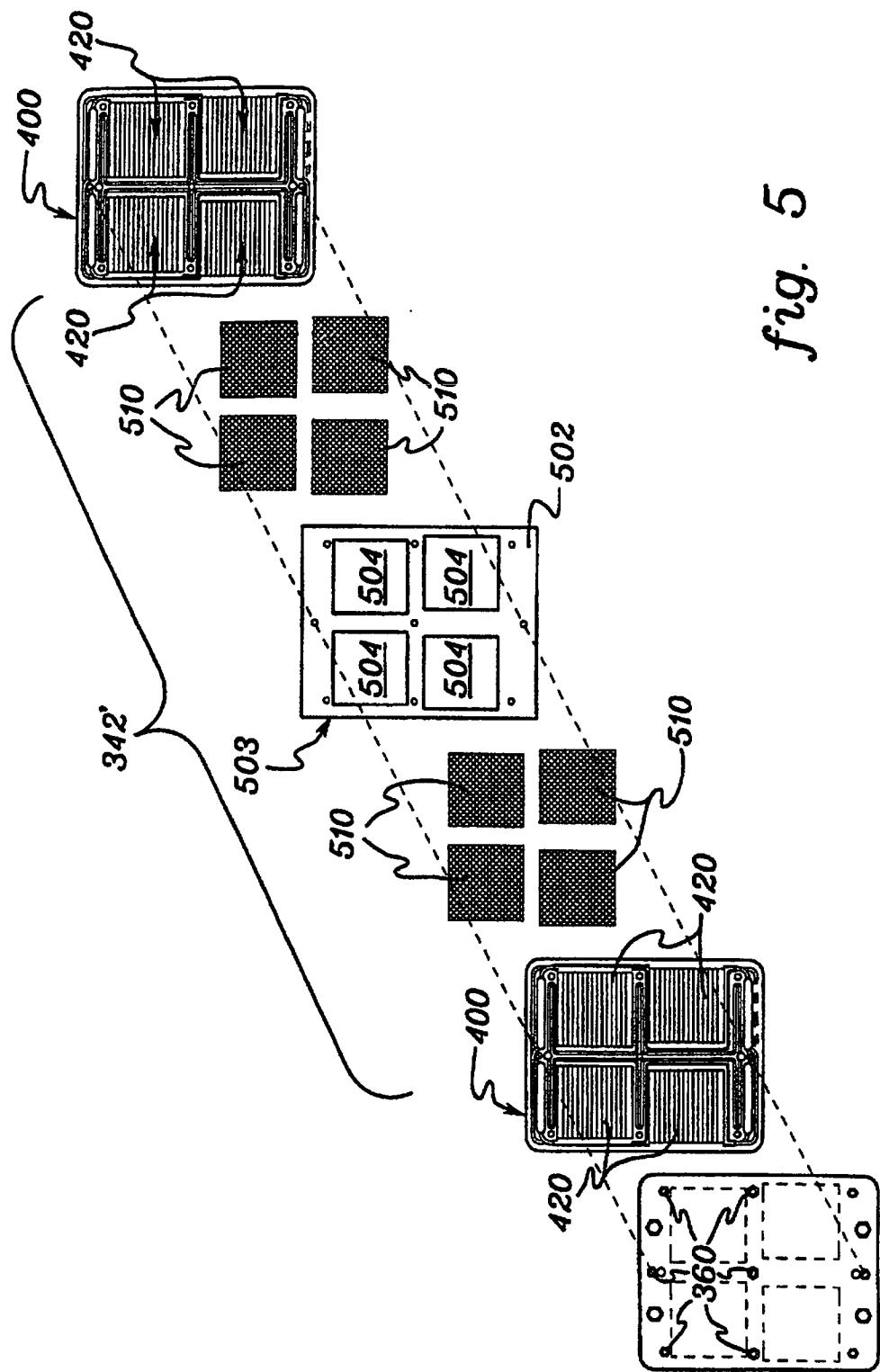
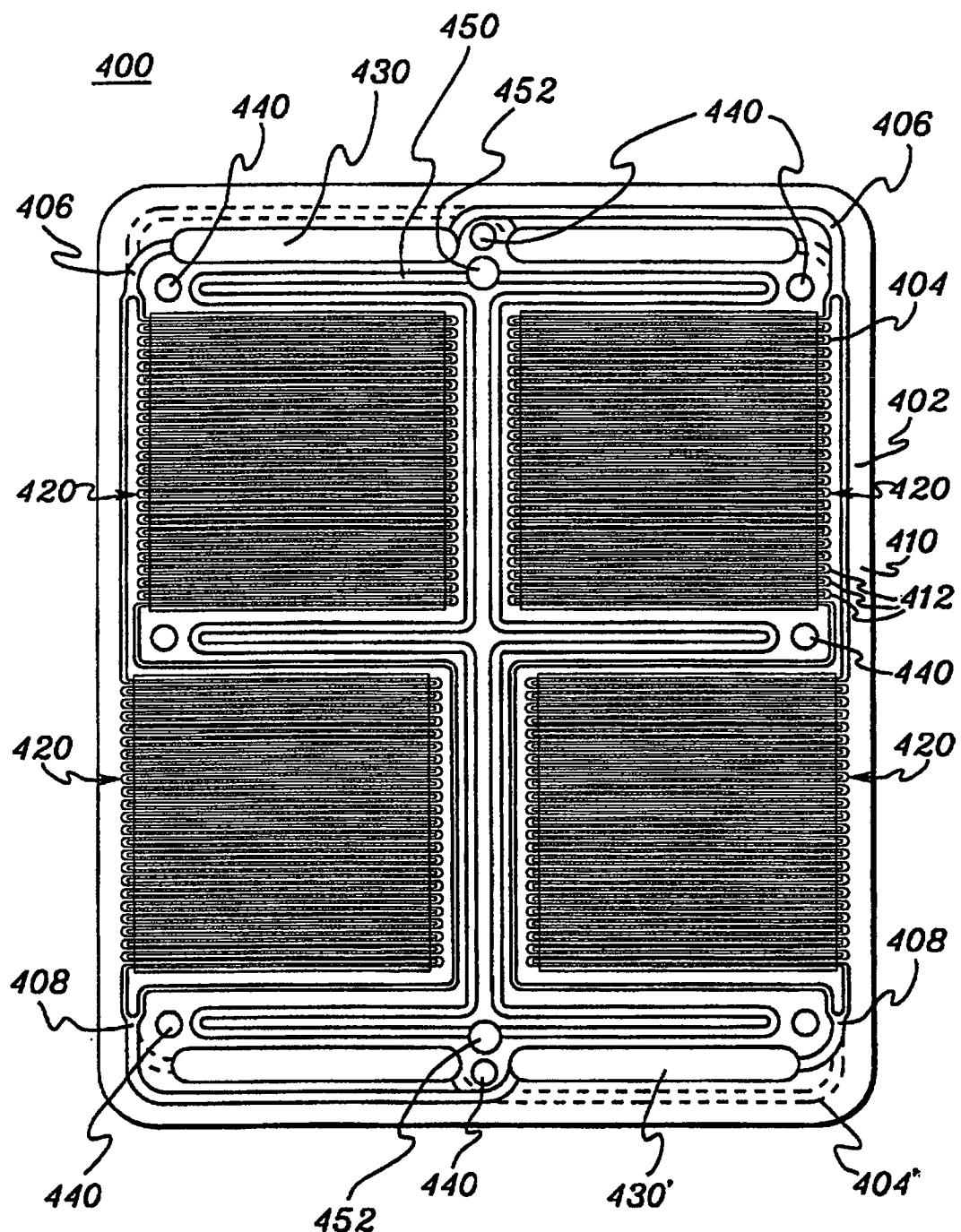
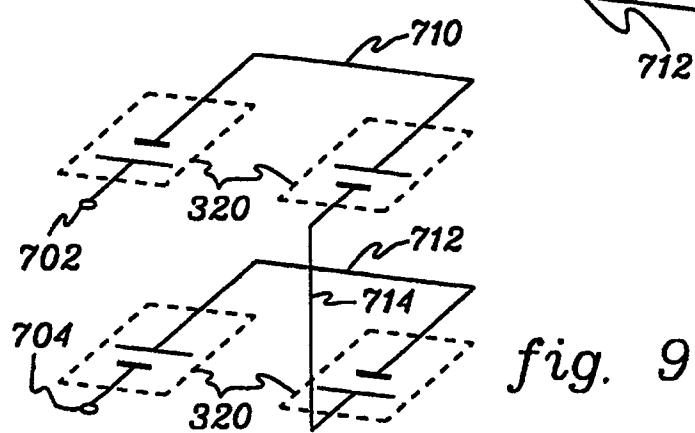
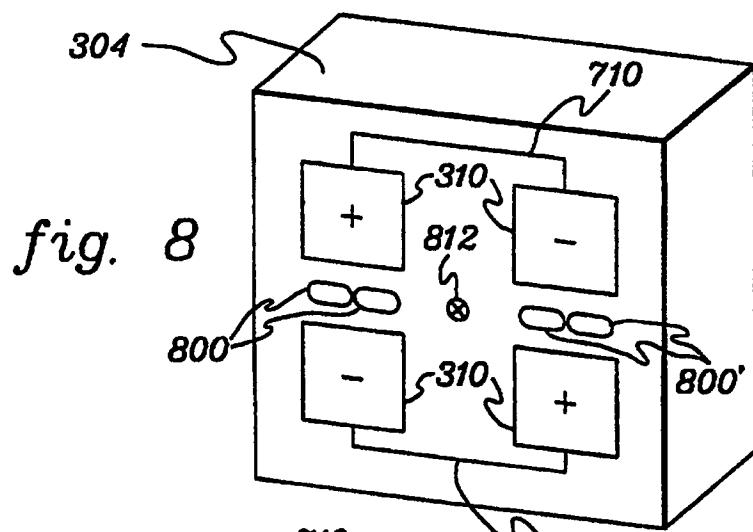
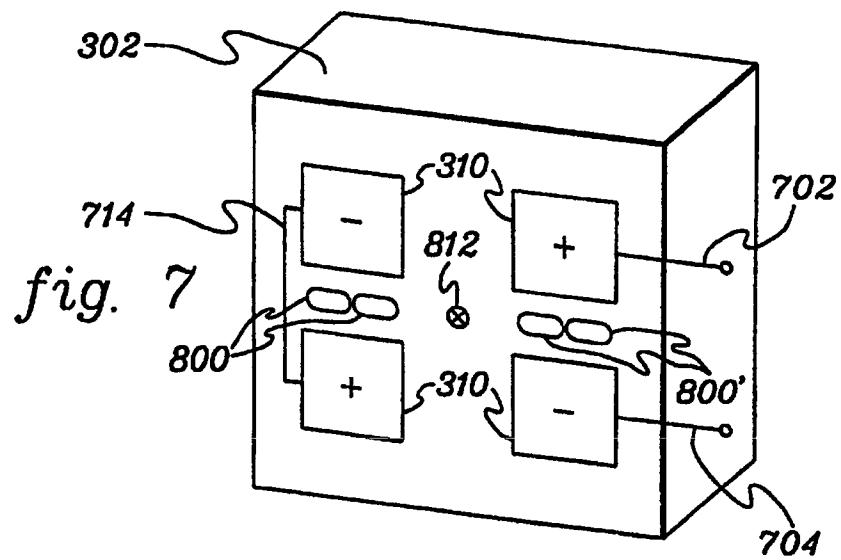
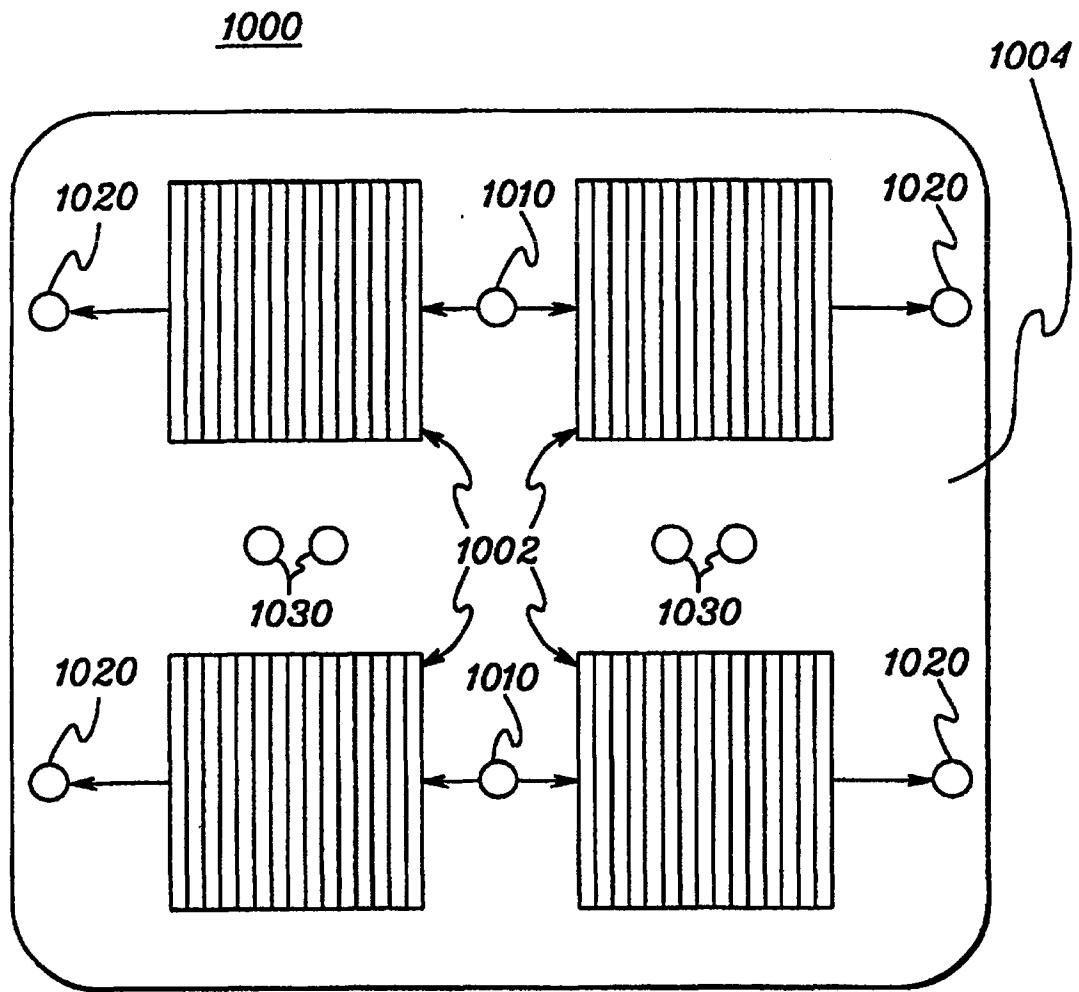


fig. 5







*fig. 10*

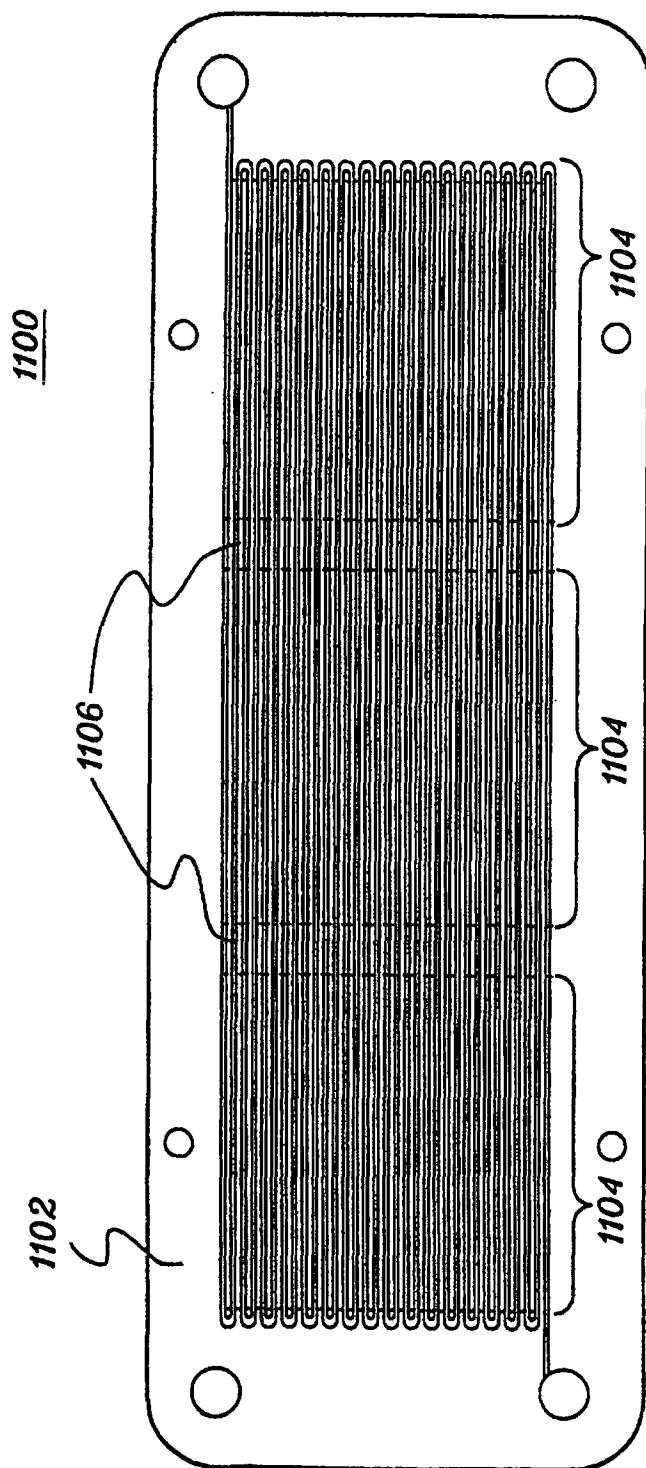


fig. 11